

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інститут енергозбереження та енергоменеджменту**

**Кафедра інженерної екології**

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ К. К. Ткачук

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Дипломний проект**

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 6.040106 «Екологія , охорона навколишнього середовища та  
збалансоване природокористування»

на тему: Реконструкція технологічної схеми очищення стічних вод

панчішної фабрики для мінімізації впливу на водний об'єкт

Виконав:

студент IV курсу, групи ОЗ-51

*Баклан Владислав Геннадійович* \_\_\_\_\_

Керівник: *ст.вик.,к.т.н. Жукова Наталія Іванівна* \_\_\_\_\_

**Консультанти:**

*Еколого-економічний ефект*

(назва розділу )

*к.т.н., доц. Тверда О. Я.*

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Охорона праці*

(назва розділу )

*к.т.н., доц. Козлов С. С*

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

*Рецензент*

\_\_\_\_\_ (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному  
проекті немає запозичень з праць інших  
авторів без відповідних посилань.

Студент \_\_\_\_\_

Київ – 2019 року

## ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	3	Виконано
2	A4	ОЗ-51.2403.40.19	Пояснювальна записка	87	Виконано

				ОЗ-51.2403.40.19		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Баклан В.Г.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Жукова Н.І.				2	90
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ІЕ Гр. ОЗ-51	
Н/контр.	Репін М. В.					
Зав.каф.	Ткачук К.К.					

# **Пояснювальна записка**

## **до дипломного проекту**

**на тему:** «Реконструкція технологічної схеми очищення стічних вод панчішної фабрики для мінімізації впливу на водний об'єкт»

Київ – 2019 року

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»**  
Інститут енергозбереження та енергоменджменту  
Кафедра інженерної екології  
Освітньо-кваліфікаційний рівень – «бакалавр»  
Спеціальність 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Ткачук К. К.

(підпис) (ініціали, прізвище)

“\_\_\_” червня 2019 р.

### ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Баклану Владиславу Геннадійовичу

1. Тема проекту: Реконструкція технологічної схеми очищення стічних вод панчішної фабрики для мінімізації впливу на водний об'єкт

керівник проекту ст.вик., к.т.н. Жукова Наталія Іванівна

затверджена наказом по університету від «22» травня 2019 р. №1329-с

2. Строк подання студентом проекту \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проекту: показники стану стічних вод підприємства, технологічна схема лінії очистки, технічні характеристики очисних споруд.

4. Зміст пояснювальної записки: дослідження технологічної схеми та визначення основних джерел забруднення на підприємстві; аналіз існуючих та розробка комплексного способу очищення стічних вод підприємства, що містять завислі речовини; еколого-економічне обґрунтування проектних

рішень та визначення вимог до охорони праці на очисних спорудах підприємства.

5. Перелік графічного матеріалу: схематичний план системи очистки стічних вод, схема водопостачання та водовідведення, схема роботи фільтрувальних установок на підприємстві.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Еколого – економічне обґрунтування доцільності впровадження запропонованої установки	д. т. н., доц. Тверда О. Я.		
Охорона праці	к. т. н., доц. Козлов С. С.		

7. Дата видачі завдання 16.04.2019 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Підготовка 1 розділу	17.04.19 – 19.04.19	виконано
2.	Патентний та літературний огляд інформації	21.04.19 – 28.04.19	виконано
3.	Аналіз впливу підприємства на навколишнє середовище	29.04.19 – 03.05.19	виконано

4.	Аналіз існуючих методів очистки стічних вод які містять хлориди та завислі речовини	04.05.19 – 18.05.19	виконано
5.	Вибір методу та обґрунтування його ефективності	19.05.19 – 26.05.19	Виконано
6.	Розрахунок основних параметрів очистки стічних вод вибраним методом	27.05.19 – 02.06.19	виконано
7.	Розрахунок еколого-економічного ефекту запропонованих заходів	03.06.19 – 06.06.19	виконано
8.	Визначення вимог охорони праці	07.06.19 – 13.06.19	виконано
9.	Підготовка графічного матеріалу	14.06.19 – 17.06.19	виконано

Студент \_\_\_\_\_ (підпис)

Баклан В.Г.

Керівник \_\_\_\_\_ (підпис)

Жукова Н.І.

## РЕФЕРАТ

Обсяг дипломного проекту – 90 сторінок.

Кількість ілюстрацій – 19.

Кількість таблиць – 15.

Кількість джерел згідно з переліком посилань – 21.

Дипломний проект присв'ячений проблемі забруднення річки Кам'янка стоками Житомирської панчішної фабрики «Україна» та вибору метода очищення стічної води. Обґрунтовано вибір технологічної схеми з встановлення електрокоагуляторів та впровадженням оборотного водопостачання. Вибрано допоміжні матеріали у відповідності з діючими стандартами та технічними умовами.

Обґрунтовано норми технологічних режимів, наведена технологічна схема та її опис. Розраховано і вибрано обладнання у відповідності із заданою потужністю виробництва.

Запропоновано схему автоматичного регулювання та контролю очищення стічних вод. Надано економічний розрахунок з обґрунтуванням вибору даного методу очистки стічних вод. Розглянуто питання екологічної оцінки виробництва та техніки безпеки проведення виробничого процесу.

**Ключові слова:** СТИЧНА ВОДА, ОБОРОТНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ЕЛЕКТРОКОАГУЛЯТОР, СХЕМА ОЧИЩЕННЯ, ФЛОКУЛЯНТ, ХЛОРИДИ, ЗАВИСЛІ РЕЧОВИНИ, ЕЛЕКТРОКОАГУЛЯЦІЯ.

					03-51.2403.40.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Баклан В.Г.			РЕФЕРАТ			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Жукова Н.І.								
Н. Контр.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ІЕ Гр. 03-51					
Затверд.		Ткачук К.К.								

## ABSTRACT

Volume diploma project - 90 pages.

Number of illustrations - 19.

Number of tables - 15.

Number of sources in accordance with the list of references - 21.

The graduation project is devoted to the problem of pollution of the Kamenka River by the waste water from Zhytomyr stocking factory "Ukraine" and the choice of the method of sewage treatment. The choice of the technological scheme for the installation of electric coouls and the introduction of circulating water supply is substantiated. Assistive materials are selected in accordance with the applicable standards and specifications.

The norms of technological regimes are substantiated, the technological scheme and its description are presented. The equipment has been calculated and selected according to the given production capacity.

The scheme of automatic regulation and control of sewage treatment is offered. Economic calculation with justification of the choice of this method of sewage treatment is provided. The issues of environmental assessment of production and safety of the production process are considered.

**Keywords:** STEAM WATER, CURRENT WATER SUPPLY, ELECTROCONTACTOR, CLEANING SCHEME, FLOCCULANT, CHLORIDES, TARGETED SUBSTANCES, ELECTRIC COAGULATION.

					03-51.2403.40.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ABSTRACT	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Баклан В.Г.						
Перевір.		Жукова Н.І.						
Н. Контр.								
Затверд.		Ткачук К.К.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ІЕ Гр. 03-51		



## ЗМІСТ

ВСТУП .....	11
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА .....	13
1.1 Загальні відомості про підприємство .....	13
1.2 Природно-кліматична характеристика району розташування підприємства .....	14
1.3 Технологія виробництва продукції .....	17
1.3.1 Характеристика сировини, матеріальних і енергетичних ресурсів підприємства .....	17
1.3.2 Відомості про продукцію підприємства .....	18
Висновки до розділу 1 .....	24
2 ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА .....	25
2.1 Характеристика викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря .....	25
2.2 Технологічна схема очищення промислових стоків .....	32
2.2.1 Характеристика очисного обладнання .....	35
Висновки до розділу 2 .....	52
3 ОЧИЩЕННЯ СТИЧНОЇ ВОДИ ПІДПРИЄМСТВА .....	53
3.1 Впровадження оборотного водопостачання .....	54
3.2 Вибір методу і технології очищення стоків підприємства .....	56
3.3 Розрахунок електрокоагулятора .....	64

					ОЗ-51.2403.40.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Баклан В.Г.			ЗМІСТ	Літ.	Арк.
Перевір.		Жукова Н.І.					Аркуші
Реценз.							
Н. Контр.						КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ІЕ Гр. ОЗ-51	
Затверд.		Ткачук К.К.					

3.4 Вибір флокулянту .....	67
Висновки до розділу 3 .....	67
4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ .....	69
4.1 Обчислення екологічного податку за скид стічних вод в річку Кам'янка.....	69
4.2 Визначення еколого-економічного ефекту.....	70
Висновки до розділу 4 .....	72
5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	73
5.1 Небезпечні та шкідливі.....	73
5.2 Заходи щодо захисту працівників від небезпечних та шкідливих факторів .....	76
5.3 Пожежна безпека .....	78
Висновки до розділу 5 .....	80
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	81
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	82
ДОДАТОК А.....	85

## ВСТУП

Дипломний проект присвячений проблемі забруднення річки Кам'янка стоками Житомирської панчішної фабрики «Україна» та вибору метода очищення стічної води. Це в свою чергу мінімізує вплив підприємства на водний об'єкт та забезпечує екологічну рівновагу водної екосистеми.

**Об'єктом дослідження** в дипломному проекті є стічна вода фарбувального цеху.

**Предметом дослідження** в дипломному проекті є процес очищення стічної води від забруднюючих речовин та впровадження замкненої системи водопостачання фарбувального цеху.

**Метою дипломного проекту** є обґрунтування та вибір технології очищення стічних вод підприємства, що дозволить знизити витрати води, як стратегічного ресурсу, та запобігти забрудненню річки Кам'янка.

**Основні задачі**, що розглядались в дипломному проекті:

1. Аналіз технологічного процесу виготовлення панчішно-шкарпетних виробів.
2. Виявлення джерел забруднення в процесі фарбування продукції.
3. Складання рівняння матеріального балансу технологічного процесу.
4. Аналіз технологічної схеми та якості очищення стічної води на підприємстві.
5. Виявлення наслідків скидів стічної води у річку Кам'янка.
6. Огляд вітчизняної та зарубіжної наукової літератури і ознайомлення з методами очищення стічної води на підприємствах по виготовленню панчішно-шкарпетних виробів.
7. Вибір та обґрунтування методу і схеми очищення стічної води підприємства.

					ОЗ-51.2403.40.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Баклан В.Г.			ВСТУП	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Жукова Н.І.					11	
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ІЕ Гр. ОЗ-51		
Н. Контр.								
Затверд.		Ткачук К.К.						

8. Розрахунок еколого-економічних показників, що обґрунтовують економічну доцільність запропонованої технологічної схеми очищення стічної води.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

## 1.1 Загальні відомості про підприємство

Об'єктом дослідження дипломного проекту є стічна вода ЗАТ „Україна” Житомирської панчішної фабрики – спеціалізованого підприємств по виробництву панчішно-шкарпетних виробів.

Підприємство розташовано за адресою 10020 м. Житомир, проспект Миру,16.

Фабрика межує:

- північний схід – приватний сектор;
- схід – вул.Богунська;
- південь – транспортна магістраль Житомир-Новоград-Волинський;
- північний захід – зелений масив, який тягнеться до р.Кам'янка.

Фабрика заснована у 1935 році.З 1960 року по 1992 рік – Житомирська панчішна фабрика мала назву „КОМСОМОЛКА”. У 1992 році створене ЗАТ “Україна” шляхом приватизації фабрики трудовим колективом.

Підприємство виробляє більш як 500 найменувань панчішно-шкарпеткових виробів. Постійно поліпшується якість виробів, зовнішнє оформлення, маркування та пакування.

У 1989 році фабрика першою в галузі була зареєстрована як учасник зовнішньо-економічної діяльності, і з того часу є постійним експортером панчішно-шкарпеткових виробів у країни Європейського Співтовариства (ЄС) та країни СНД, занесена в Реєстр Торгово-Промислової Палати України як надійний партнер для підприємницької діяльності в Україні та за кордоном.

Фабрика постійно бере участь у міжнародних ярмарках-виставках у Німеччині (Лейпціг, Ганновар, Берлін), Арабських Еміратах, , Україні (Виставковий центр, національні та місцеві виставки).

					ОЗ-51.2403.40.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА		
Розроб.		Баклан В.Г.					
Перевір.		Жукова Н.І.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.		Ткачук К.К.					
					Літ.	Арк.	Аркуші
						13	
					КІП ім. Ігоря Сікорського Каф. ІЕ Гр. ОЗ-51		

Сучасне обладнання та технології дають можливість пропонувати покупцям щороку мільйони пар різноманітних високоякісних виробів.

В останнє десятиріччя було проведено значне оновлення обладнання. В цехах фабрики встановлена найсучасніша техніка: в'язальні, швейні, фарбувальні, формувальні автомати виробництва Італії, Німеччини, Японії, Франції, США, Швейцарії, в тому числі в'язальні автомати з комп'ютерним управлінням, електронним відбором голок. Це дало можливість випускати високоякісні конкурентоспроможні вироби європейського рівня.

За високу якість продукції підприємство нагороджене Почесним Дипломом Торгово-Промислової Палати України, почесною нагородою „Золоте гроно хмелю”, занесене в Золоту книгу українського підприємництва.

За перемогу у Всеукраїнському конкурсі якості у 2017 році одержано Диплом „Краще підприємство, яке виробляє промислові товари для населення”.

На ЗАТ „Україна” Житомирська панчішна фабрика немає своїх пунктів (постів) спостережень, тому викиди забруднюючих речовин в атмосферу перевіряє екологічна інспекція. Перевіряються кількісні показники, дотримання ГДВ. Також саніпідемстанція проводить заміри фонових викидів раз в рік (50м від джерела забруднення).

Всі ці організації, які проводять спостереження за викидами, виконують моніторингові дослідження, які базуються на державних стандартах України: “Контроль за забрудненням атмосфери”, згідно ГОСТ 16504-81 та “Правила контролю якості повітря населених пунктів”, згідно ГОСТ 17.2.3.01-86.

## 1.2 Природно-кліматична характеристика району розташування підприємства

Кліматична характеристика району розташування ЗАТ “Україна” підготовлена за даними спостережень метеорологічної станції Житомир.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Таблиця 1.1 – Середньомісячна та річна температура повітря, °С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	РІК
-6,0	-4,6	-0,1	7,7	13,9	17,0	18,0	17,4	13,0	7,4	1,8	-2,7	6,9

Таблиця 1.2 – Абсолютний мінімум температури повітря, °С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	РІК
-34,9	-34,5	-27,0	-10,9	-3,5	0,9	5,1	0,2	-3,9	-15,9	-25,0	-30,5	-34,9
1950	1929	1964	1944	1900	1950	1904	1966	1977	1912	1965	1997	1950

Таблиця 1.3 – Абсолютний максимум температури повітря, °С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	РІК
11,0	17,4	22,7	29,7	31,4	33,6	38,1	36,7	31,5	26,5	20,4	13,3	38,1
1991	1990	1990	1950	1958	1946	1936	1946	1944	1942	1994	1961	1936

Середня максимальна температура повітря найбільш спекотного місяця-липня складає +23,4°С, а середня температура найбільш холодного місяця-січня складає -6,0°С.

Річні суми опадів складають 500-600 мм. В окремі роки суми опадів значно відхиляються від цих величин. Найбільші річні суми досягають 850-950 мм і в два-три рази перевищують опади найбільш сухих років, коли випадає лише 300-400 мм.

Опади протязі року розподілені нерівномірно. Біля 70% всього їх кількості випадає в теплий сезон – з квітня по жовтень, і тільки 30% припадає на холодні місяці.

Найменші місячні суми опадів (20-35 мм) відмічаються в період з січня по березень. З квітня кількість опадів зростає.

В цьому ж місяці змінюється і характер опадів. В теплий сезон переважаючим типом являються короткочасні значно крапельні дощі [10].

Таблиця 1.4 – Середньомісячна та річна швидкість вітру, м/с

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	РІК
4,7	4,8	4,7	4,3	3,7	3,4	3,3	3,2	3,6	4,0	4,8	4,7	4,1

Таблиця 1.5 – Повторюваність напрямку вітру та штилю, %

місяць	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	Штиль
I	6,8	6,4	9,9	15,1	13,0	14,4	19,5	14,9	7,4
II	8,4	8,7	11,7	18,8	13,4	10,0	15,1	13,9	7,8
III	6,0	8,4	12,5	18,0	17,6	11,9	14,0	11,6	8,4
IV	12,0	10,9	11,2	14,2	12,8	8,3	14,2	16,4	9,0
V	14,2	10,7	12,4	14,1	15,3	6,8	10,8	15,7	12,8
VI	12,7	9,3	7,4	10,3	8,9	8,1	19,2	24,1	15,1
VII	11,9	7,9	5,5	6,7	7,7	9,4	24,7	26,2	14,6
VIII	14,0	8,9	7,6	9,8	7,6	8,2	19,5	24,4	18,0
IX	8,2	6,8	6,5	11,2	10,9	11,4	25,8	19,2	15,0
X	5,8	4,7	6,8	13,5	16,6	15,8	20,8	16,0	10,7
XI	5,0	3,8	7,3	16,4	16,2	17,5	21,0	12,8	7,7
XII	6,6	5,7	5,1	14,5	14,2	15,9	22,1	15,9	5,9
РІК	9,3	7,7	8,7	13,5	12,8	11,5	18,9	17,6	11,0

Швидкість вітру дорівнює 10-11 м/с; коефіцієнт, залежний від стратифікації атмосфери дорівнює 180; коефіцієнт рельєфу місцевості дорівнює 1.



Таблиця 1.6 – Фонові концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі по м. Житомиру [3].

Інгредієнт	Величина ,мг/м <sup>3</sup>
Завислі речовини	0,16486
Оксид вуглецю	3,15070
Діоксид азоту	0,03400
Двоокис сірки	0,03400

Джерелом водопостачання на підприємстві являється Житомирський водоканал. В 2018 році панчішною фабрикою було використано 195 тис.м<sup>3</sup> ( 195 тис.м<sup>3</sup>/250 роб.днів = 780 м<sup>3</sup>/добу ) чистої води з міського водопроводу при ліміті 204 тис.м<sup>3</sup>.

ЗАТ„Україна” Житомирська панчішна фабрика відноситься до підприємств V класу небезпеки, тобто у розрахунках розмірів санітарно-захисної зони підприємства з використанням автоматизованої програми „ЕОЛ” врахована нормативна ширина СЗЗ розміром 50 м.

Площа території, зайнятої панчішною фабрикою складає 7 га (рис.1.2).

### 1.3 Технологія виробництва продукції

#### 1.3.1 Характеристика сировини, матеріальних і енергетичних ресурсів підприємства

Сировинна база використовує сертифіковану пряжу та барвники з різних країн світу: Італія, Іспанія, Голандія тощо.

Пряжа надалі переробляється для виготовлення панчо, шкарпеток та інших виробів, а відходи (обтирочна смужка, ширпотреб) продаються на різні потреби споживачів.

Фабрика використовує такий природний ресурс, як газ природний для виробництва пару, а пар в свою чергу використовується для фарбування та формування виробів. Обов'язковою є також вода, що використовується для фарбування, промивки та на побутові потреби.

Панчішна фабрика самостійно очищує стічні води на передочисних спорудах від барвників, вода пом'якшується, а потім вода скидається в місцеву річку Кам'янку.

За фактом звітного року випустилося пряжі – 593 т/рік (15млн.200 тис.пар продукції).

Загальне споживання сировини за рік складає: 793 т/рік.

Електроенергії -203тис.кВт·год.

Газу -475тис.м<sup>3</sup>.

Води-195тис.м<sup>3</sup>.

Використання матеріалів та сировини для виготовлення продукції ЗАТ „Україна” Житомирська панчішна фабрика за 2017 рік:

1. Газ – 475тис.м<sup>3</sup>;
2. Електроди АНО-4 – 635 кг;
3. Карбід – 2074 кг;
4. Зварювальний дріт СВ 082ГС – 192 кг;
5. Кислота оцтова – 5620 кг;
6. Парафін – 1125;
7. Кокс – 5500 кг;
8. Пряжа – 793 т.

### 1.3.2 Відомості про продукцію підприємства

Основна діяльність підприємства – виробництво різноманітних шкарпетно-панчішних виробів. Підприємство виробляє більш як 500 найменувань панчішно-шкарпеткових виробів: шкарпетки чоловічі, жіночі,

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дитячі; напівпанчохи чоловічі, жіночі, дитячі; колготки жіночі, дитячі із різних видів пряжі та ниток – бавовни, вовни, акрілу, льону, поліаміду та різноманітних сполучень натуральних волокон з синтетичними нитками, візерунчасті та однокольорові, елегантні однотонні та з вишивкою, яскраві спортивні, зимові теплі та тонкі літні. Схема технологічного процесу виробництва наведена на рис. 1.1.

Структура основного виробництва підприємства складається зі:

- в'язального цеху №1;
- в'язально-швейного цеху №3;
- фарбувального цеху.

Після в'язального та в'язально-швейного цехів продукція надходить до фарбувального цеху. Фарбування готової продукції відбувається в барабанах КТ-100 (рис.1.2) з додаванням барвників різного кольору, соди, оцтової кислоти, солі, закріплювача, пом'якшувача.

Фарбувальний цех працює у дві зміни, тривалість зміни 6 годин. Процес фарбування змінюється процесом промивання, де використовується 10 м<sup>3</sup> води/добу. Після промивання продукцію віджимають від залишків води на центрифугах (рис.1.3); висушують, а далі вона йде на сортування та пакування.

На підприємстві недостатньо якісно очищується стічна вода. Щорічно 158500 м<sup>3</sup> стічної води потрапляють у річку Кам'янку. Особливо за такими показниками як завислі речовини – 440 г/м<sup>3</sup> при нормативному значенні ГДК = 15,0 г/м<sup>3</sup> та хлориди - 516,15 г/м<sup>3</sup> при нормативному значенні ГДК = 90,0г/м<sup>3</sup> можна уявити про антропогенне навантаження на річку Кам'янку.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

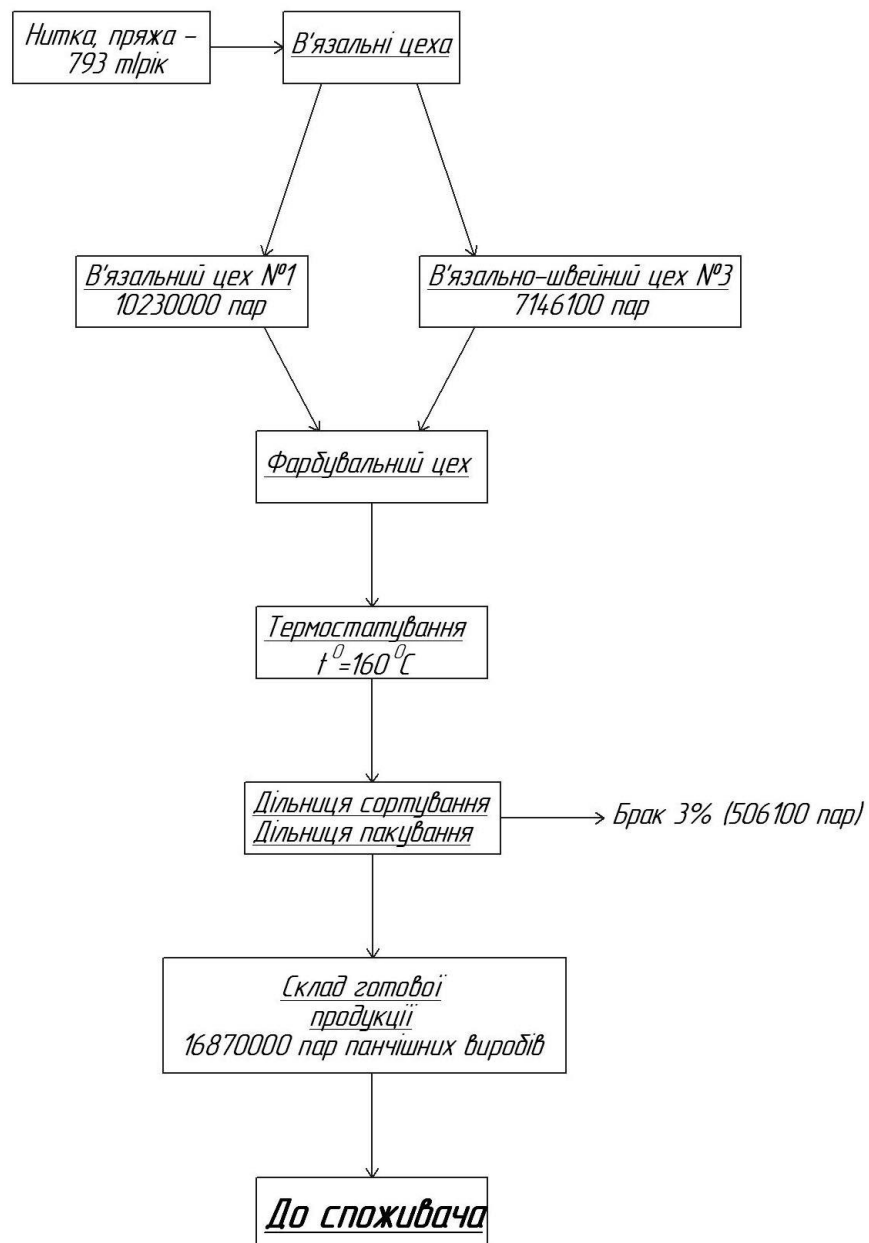


Рисунок 1.1 - Схема технологічного процесу виробництва шкарпетно-панчішних виробів



Рисунок 1.2 - Фарбувальний барабан КТ-100



Рисунок 1.3 – Центрифуга

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ОЗ-51.2403.40.19

Арк.

21

Більша частина в цьому забрудненні належить фарбувальному цеху. Наслідком чого є забруднення водної екосистеми, що може призвести до її руйнування та в подальшому – до деградації.

Складений матеріальний баланс використання води в процесі фарбування продукції (рис. 1.4).

Допоміжні виробництва на підприємстві – котельня, яка працює на газу, ремонтно-механічний цех (РМЦ), відділення ремонту важкого обладнання (ВРТО), дільниця виготовлення парафінових кілець, пости зварки, деревообробна дільниця, акумуляторна.

За 2017 рік ЗАТ „Україна” Житомирською панчішною фабрикою вироблено 15 млн. 200 тис. пар панчішно-шкарпетної продукції і витрачено 593 т. пряжі. А за 2018 рік вироблено 16 млн. 870 тис. пар і витрачено 793 т. пряжі.

Вироблено:

Шкарпетно-панчісної продукції – 16 млн. 870 тис. пар, у т.ч.:

цех №1 10 млн. 230 тис. пар;

цех №3 7 млн. 146 тис. 100 пар.

Брак, а саме сриви та технічний брак (506 тис. 100 пар або 15183 кг) використовують на підприємстві для власних потреб (на обтирку автотранспорту, рук робітників по ремонту обладнання та т.ін.).

Цех №2 у розрахунках не врахований, оскільки він не функціонує, його обладнання демонтовано, і на перспективу робота поновлена не буде.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

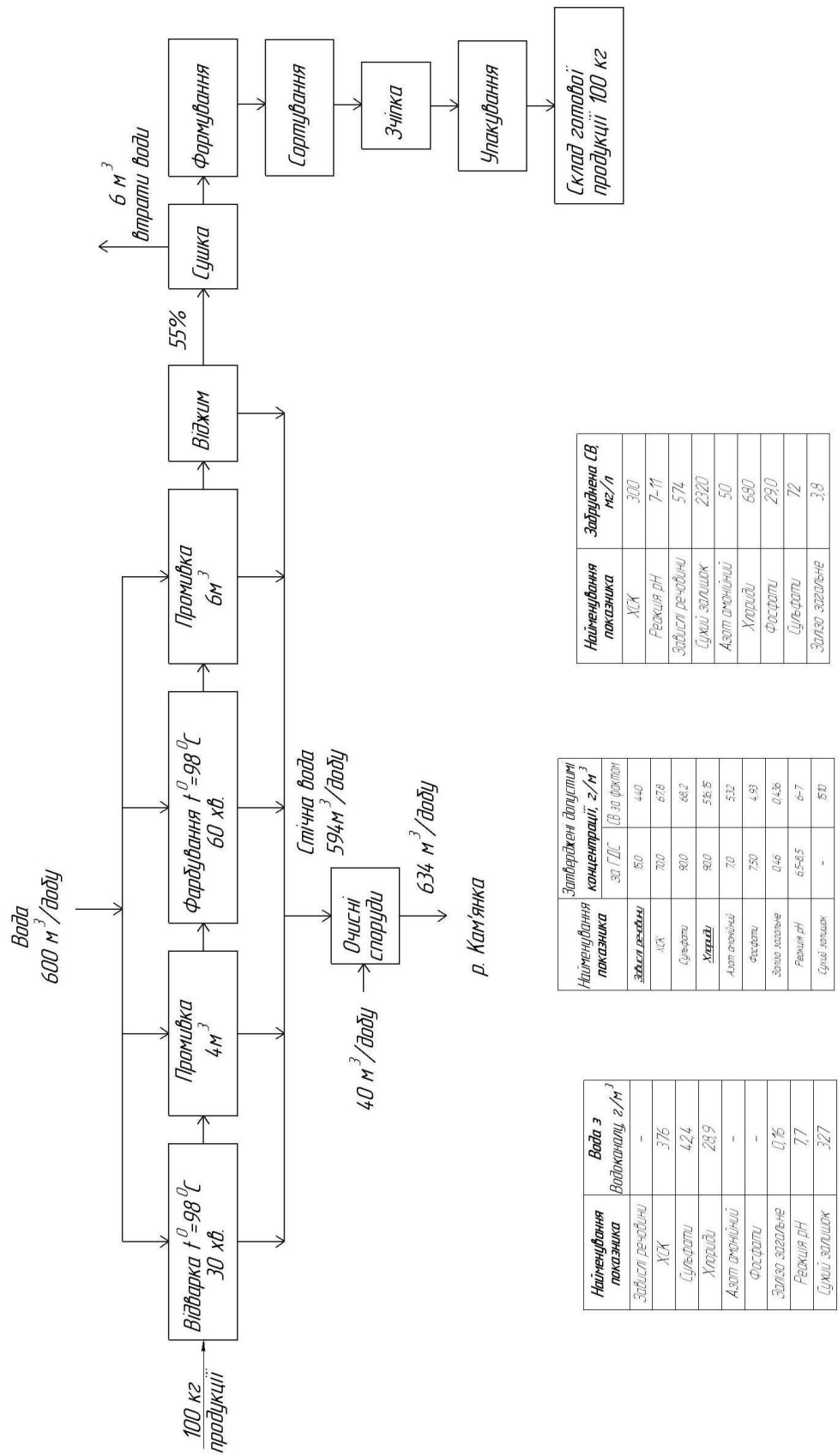


Рисунок 1.4 - Матеріальний баланс використання води в процесі фарбування продукції

## Висновки до розділу 1

Як висновок, можна сказати, що діючі очисні споруди ЗАТ “Україна” є неефективними. Причинами такої низької ефективності є довгий строк служби наявного обладнання а також те, що процес очистки слабо автоматизований та потребує регулярного втручання робочого персоналу. Наприклад, великим недоліком можна вважати відсутність механізації видалення осаду з очисних споруд. Видалення осаду проводиться вручну. Тому з метою покращення ситуації необхідна реконструкція існуючої системи очистки.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 2 ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 2.1 Характеристика викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Всього на підприємстві визначено 30 джерел забруднення атмосферного повітря:

- 27 організованих;
- 3 неорганізованих.

Ці джерела викидають 17 забруднюючих речовин, основні: азоту діоксид, пил бавовняний, кислота оцтова, вуглеводні насичені, пил деревини.

Для цього на підприємстві встановлено пилогазоочисне устаткування (ПГОУ) – 2 циклони типу ЦН-11-700, які розміщені на ділянці деревообробки для уловлювання пилу деревини від деревообробних верстатів.

По якісному та кількісному складу забруднюючих атмосфери речовин виконано розрахунок категорії небезпеки підприємства (КНП), який дорівнює 383,2, тобто підприємство відноситься до IV категорії небезпеки, тому можна зробити висновок, що функціонування фабрики майже не зашкоджує її працівникам та не впливає негативно на навколишнє середовище [6].

$KHP = 383,2 < 1000$  – IV категорії небезпеки.

На підприємствах IV категорії небезпеки, згідно нормативних документів, ГДВ представляється без врахування заходів по регулюванню викидів при несприятливих метеорологічних умовах, без уточнення розмірів санітарно-захисної зони (СЗЗ), з врахуванням рози вітрів, без відомостей про шкоду здоров'ю людей.

Підставою для розробки нормативів ГДВ стаціонарними джерелами викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ЗАТ „Україна” Житомирської панчішної фабрики стали такі документи:

					03-51.2403.40.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Баклан В.Г.			ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Жукова Н.І.							25	
Реценз.								КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ІЕ Гр. 03-51		
Н. Контр.										
Затверд.		Ткачук К.К.								

1. Закон України „Про охорону навколишнього природного середовища” від 25.06.91р.

2. Закон України „Про охорону атмосферного повітря” від 16.10.92р.

3. Інструкція „Щодо оформлення та змісту проекту нормативів гранично-допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел”. Київ. 1996р.

4. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів України. К.1996р.

5. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць від забруднення хімічними і біологічними речовинами. ДСП 201-97. МОЗ України.К.1997р.

6. Договір поміж ТОВ „ТОМІ” (262014 м.Житомир, площа Соборна,4) та ЗАТ „Україна” Житомирська панчішна фабрика (договір №89 від 01.02.99р.).

Основні джерела забруднення атмосферного повітря – цеха по виготовленню шкарпетно-панчішних виробів, фарбувальний цех, котельня, яка працює на газу, ремонтно-механічний цех, діляниця деревообробки, акумуляторна, зварювальні пости.

Основні забруднюючі речовини азоту діоксид, пил бавовняний, кислота оцтова, вуглеводні насичені, пил деревини.

В таблиці 2.1 представлені речовини, що забруднюють атмосферне повітря від різних джерел на підприємстві [4].

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Викиди забруднюючих речовин на підприємстві

№п/ п	Найменування речовини	Середня висота, м	Скиди по підприємству		ГДК, мг/м3	Примітка
			г/с	т/рік		
1	2	3	4	5	6	7
1	Заліза оксид	10,0	0,011	0,0061	0,4	
2	Марганець	10,0	0,0007	0,000605	0,01	
3	Хром шестивалентний	10,0	0,00041	0,00006	0,0015	
4	Азоту діоксид	44,575	0,62	7,5121	0,04	Контроль
6	Кислота сірчана	15,0	0,000003	0,0001	0,3	
7	Ангідрид сірчистий	10,0	0,017	0,003	0,03	
8	Вуглецю оксид	43,042	0,29	1,691	3,0	
9	Кислота оцтова	15,0	0,15	1,977	0,2	Контроль
10	Зола сланцева	8,0	0,024	0,126	0,3	
11	Пил бавовняний	13,891	0,059	0,76	0,2	Контроль
12	Вуглеводні насичені	10,0	0,032	2,0804	1,0	Контроль
13	Емульсол	10,0	0,0026	0,0019	0,05	
14	Аерозоль зварочний	2,83	0,008	0,004	0,15	
15	Пил деревини	10,0	0,099	0,26	0,1	Контроль
16	Пил металевий	10,0	0,044	0,042	0,3	
17	Пил абразивно- металевий	10,0	0,083	0,11	0,4	

Технологічні операції при яких виділяються забруднюючі речовини в атмосферне повітря:

- перемотування пряжі;
- виробництво продукції на колов'язальних автоматах;
- фарбування пряжі та виробів за допомогою різноманітних сухих барвників, які розчинені у воді з додатком оцтової кислоти.

Джерела скидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Стаціонарні організовані джерела викидів

Джерело 1

Труба від котельні, яка працює на газу. Котли ДКВР 10/13 – 2 шт., ДКВР 6,5/13, ДЕ 6,5. Працює один котел ДКВР 10/13. Інші знаходяться в резерві. Висота труби – 45 м, діаметр гирла – 1,8 м. Проводяться викиди окису вуглецю та окисів азоту. Термін дії – 6720 год/рік.

Джерело 2

Труба від токарних верстатів в кількості 4шт. ремонтно-механічного цеху (РМЦ). Висота труби – 6,2 м, діаметр гирла – 0,4 м. Проводяться викиди пилу металевого, емульсолу. Термін дії – 1350 год/рік.

Джерело 3

Труба від заточувальних верстатів у кількості 3шт. Висота труби – 6,8 м, діаметр гирла – 0,4 м. Проводяться викиди пилу абразивно-металевого. Термін дії – 750 год/рік.

Джерело 4

Труба від горну кузні. Висота труби – 8,5 м, діаметр гирла – 0,5 м. Викидується окис азоту, сірчистий ангідрид, окис вуглецю, зола. Термін дії – 1450 год/рік.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### Джерело 5

Труба від поста зварки ВРТО висотою 5,3м, розміром 0,2х0,2 м. Проводяться викиди оксидів марганцю, зварювального аерозолю, оксидів азоту. Час роботи – 800 год/рік.

#### Джерело 6

Патрубок циклону ЦН-11 від ділянки деревообробки. Висота – 9,5 м, діаметр – 0,5 м. Проводяться викиди пилу деревини. Час роботи – 600 год/рік.

#### Джерело 7

Патрубок циклону ЦН-11 від пилорами. Висота – 9,5 м, діаметр – 0,5 м. Проводяться викиди пилу деревини. Час роботи – 750 год/рік.

#### Джерело 8

Труба від заточувального верстата ділянки деревообробки. Висота труби – 4,2 м, розмір гирла – 0,19х0,19 м. Проводяться викиди пилу абразивно-металевого. Час роботи – 50 год/рік.

#### Джерело 9

Труба від витяжної шафи акумуляторної. Висота труби – 8,5 м, розмір гирла – 0,2х0,2 м. Проводяться викиди пилу парів сірчаної кислоти. Час роботи – 2000 год/рік.

### Цех №1

#### Джерело 10

Шахта загальнообмінної вентиляції. Висота – 18 м, діаметр гирла – 1,0 м. Проводяться викиди пилу бавовняного. Час роботи – 2100 год/рік.

#### Джерело 11

Шахта загальнообмінної вентиляції. Висота – 18 м, діаметр гирла – 1,0 м. Проводяться викиди пилу бавовняного. Час роботи – 2100 год/рік.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### Джерело 12

Шахта від системи аспірації колов'язальних автоматів. Висота – 18 м, розмір гирла – 1,0х1,0 м. Проводяться викиди пилу бавовняного. Час роботи – 4032 год/рік.

#### Джерело 13

Шахта від системи аспірації колов'язальних автоматів. Висота – 18 м, розмір гирла – 0,8 м. Проводяться викиди пилу бавовняного. Час роботи – 4032 год/рік.

#### Джерело 14

Труба від загальнообмінної вентиляції мотальної ділянки. Висота труби – 18,0 м, діаметр гирла – 0,63 м. Проводяться викиди пилу бавовняного. Час роботи – 1100 год/рік.

#### Джерело 15

Труба від ванни розплав парафіну розміром 0,45х0,27 м для виготовлення кілець. Висота труби – 10 м, розмір гирла – 0,2х0,2 м. Проводяться викиди вуглеводнів насичених. Час роботи – 750 год/рік.

#### Джерело 16

Труба від заточувального верстату висотою 18 м, розміром гирла 0,2х0,2 м. Проводяться викиди пилу бавовняного. Час роботи – 50 год/рік.

### Цех №3

#### Джерело 17

Шахта загальнообмінної вентиляції. Висота – 18 м, розмір гирла – 1,3х0,7 м. Проводяться викиди пилу бавовняного. Час роботи – 2100 год/рік.

#### Джерело 18

Шахта загальнообмінної вентиляції. Висота – 18м, розмір гирла – 1,3х0,7 м. Проводяться викиди пилу бавовняного. Час роботи – 2100 год/рік.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### Джерело 19

Труба від системи аспірації колов'язальних автоматів. Висота – 15 м, діаметр гирла – 0,38 м. Проводяться викиди пилу бавовняного. Час роботи – 4032 год/рік.

#### Джерело 20

Труба від системи аспірації колов'язальних автоматів. Висота – 15 м, діаметр гирла – 0,38 м. Проводяться викиди пилу бавовняного. Час роботи – 4032 год/рік.

### Фарбувальний цех

#### Джерело 21

Шахта загальнообмінної вентиляції. Висота – 12,5 м, розмір гирла – 0,55х0,85 м. Проводяться викиди кислоти оцтової. Час роботи – 1512 год/рік.

#### Джерело 22

Шахта загальнообмінної вентиляції. Висота – 12,5 м, розмір гирла – 0,55х0,85 м. Проводяться викиди кислоти оцтової. Час роботи – 1512 год/рік.

#### Джерело 23

Труба від загальнообмінної вентиляції. Висота – 12,5 м, розмір гирла – 0,8х0,8 м. Проводяться викиди кислоти оцтової. Час роботи – 1512 год/рік.

#### Джерело 24

Труба від загальнообмінної вентиляції. Висота – 12,5 м, розмір гирла – 0,8х0,8 м. Проводяться викиди кислоти оцтової. Час роботи – 1512 год/рік.

#### Джерело 25

Труба від фарбувальних барабанів КТ-100. Висота – 13 м, розмір гирла – 0,8х0,8 м. Проводяться викиди кислоти оцтової. Час роботи – 760 год/рік.

#### Джерело 26

Труба від фарбувальних барабанів КТ-100. Висота – 13 м, розмір гирла – 0,8х0,8 м. Проводяться викиди кислоти оцтової. Час роботи – 760 год/рік.

#### Джерело 27

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Труба загальнообмінної вентиляції пряжефарбувальної ділянки. Висота – 12,5 м, розмір гирла – 0,6х0,6 м. Проводяться викиди кислоти оцтової. Час роботи – 760 год/рік.

#### Неорганізовані джерела скидів

##### Джерело 28

Зварювальний пост котельні. Проводяться викиди оксидів марганцю, аерозолів зварки, оксидів азоту. Час роботи – 600 год/рік.

##### Джерело 29

Зварювальний пост РМЦ. Зварка дротом Св082ГС. Проводяться викиди оксидів марганцю, аерозолів зварки, оксидів вуглецю, оксидів заліза, оксиду хрому. Час роботи – 100 год/рік.

##### Джерело 30

Зварювальний пост ВРТО. Проводяться викиди оксидів марганцю, аерозолів зварки, оксидів азоту. Час роботи – 800 год/рік.

## 2.2 Технологічна схема очищення промислових стоків

Житомирська панчішна фабрика має на своєму балансі дві артезіанські свердловини потужністю 6м<sup>3</sup> та 10м<sup>3</sup> води за годину. Одна з них забирає воду з глибини 80 м, а інша – з глибини 120 м. На даний час свердловини законсервовані і не експлуатуються.

Водоспоживання фабрики здійснюється від міської водопровідної мережі.

Два резервуари, що розміщені на майданчику, ємністю 1000 м<sup>3</sup> кожний, призначені для акумулювання води, а також насосна станція, яка призначена для подачі води в башню, а також – на пожежні потреби.

З Водоканалу подається 195 тис.м<sup>3</sup>/рік (195тис.м<sup>3</sup>/рік/250роб.днів = 780 м<sup>3</sup>/добу):

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1. На фарбувальний цех: 600 м<sup>3</sup>/добу (300 м<sup>3</sup>/добу жорсткої води та 300 м<sup>3</sup>/добу пом'якшеної води). Воду пом'якшують на ХВО сульфовугіллям або іонно-обмінною смолою (катіонід).

2. На передочисних спорудах до реагентного господарства додають 40 м<sup>3</sup>/добу води.

3. На питні та господарсько-побутові потреби:  $0,13 \times 1000 = 130$  м<sup>3</sup>/добу (130л/людину×1000людей).

4. На котельню відводиться 7 м<sup>3</sup>/добу для підживлення котла.

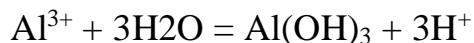
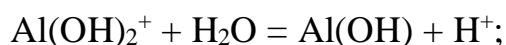
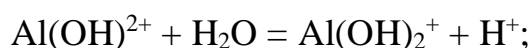
5. Для охолодження компресорів – 2 м<sup>3</sup>/добу.

6. На адміністративно-господарські потреби (миття транспорту, полив території) – 1 м<sup>3</sup>/добу.

Промислові стоки з фарбувального цеху поступають на передочисні споруди фабрики, де вода очищується на 75% та скидається у річку Кам'янка.

Промислові стоки фарбувального цеху очищуються методом напірної флотації. Для цього використовується коагулянт – сірчаноокислий алюміній (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>), в якості окислювача використовується водний розчин вапна (CaO).

Взаємодія з водою відбувається наступним чином:



Промислові стоки поступають на передочисні споруди, далі насосами їх відкачують в напірні баки, потім вони змішуються з сірчаноокислим алюмінієм. В ці баки подають стисле повітря, що призводить до утворення піни. Це дозволяє відщеплювати барвники від молекул води.

Після стоки потрапляють на флотатор; він відділяє піну від води за допомогою скрибкового транспортера. Ця піна поступає у мулоущільнювач, а

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вода – у відстійники, де змішується з розчином вапна для придання воді необхідної рН.

З відстійника вода потрапляє в місцеву річку. Мул із ущільнювача і відстійників при допомозі насосу і ерліфту відкачується в ємкості і вивозиться на міське звалище (спеціально виділене для фабрики місце). Обсяг такого мулу за добу складає до 10 м<sup>3</sup> при його вологості – 60-80%.

Для забезпечення вимог по складу стоків перед їх випуском в річку очищують на передочисних спорудах.

Таблиця 2.2 - Вимоги до якості стоків

Показники	ГДС, г/м <sup>3</sup>	Фактичний скид, г/м <sup>3</sup>
ХСК	70,0	67,8
<b>Завислі речовини</b>	15,0	440
Сухий залишок	-	1510
Азот амонійний	7,0	5,32
<b>Хлориди</b>	90,0	516,15
Фосфати	7,50	4,93
Сульфати	90,0	68,2
Залізо загальне	0,46	0,436
Реакція рН	6,5-8,5	6-7

Вимоги до скиду виробничих стічних вод підприємства у водойми зумовлені Законом України “Про охорону навколишнього природного середовища” і регламентуються “Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами”.

В основу передочисних споруд закладений метод напірної реагентної флоатації.

Даний метод і схема передочистки закладені в проекті на основі рекомендацій галузевої лабораторії по очистці стічних вод підприємств легкої промисловості.

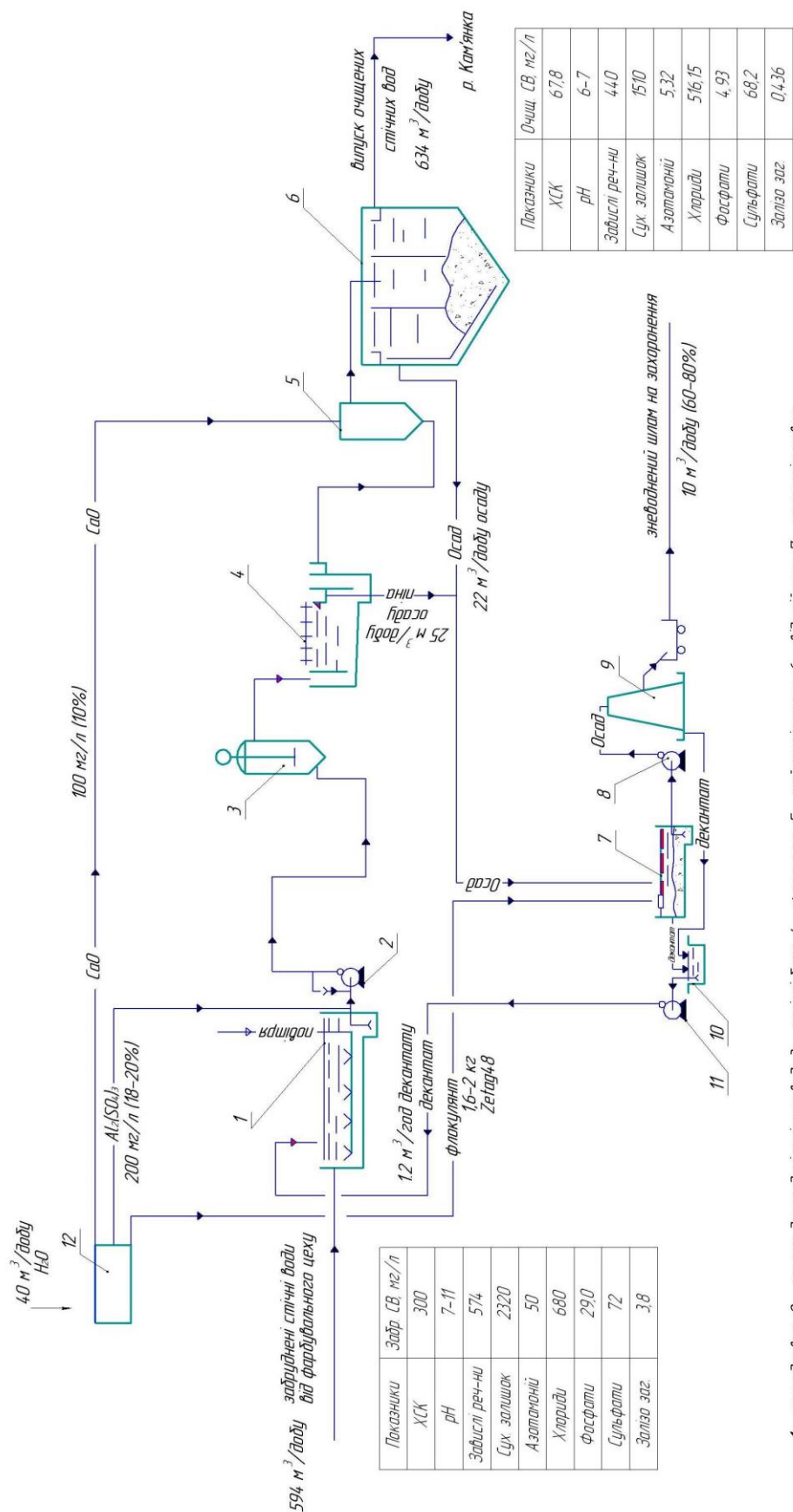
### 2.2.1 Характеристика очисного обладнання

Склад споруд передочистки:

- усереднювач;
- напірний бак;
- флотатор;
- реактор-нейтралізатор;
- вертикальні відстійники;
- мулоущільнювач;
- фільтр-прес;
- реагентне господарство;
- підйомно-транспортне та насосно-компресорне устаткування;
- хімлабораторія;
- побутові приміщення.

Згідно схеми очищення стоків на рис.2.1, виробничі забрудненні стоки від фарбувального виробництва по зовнішній мережі самотливом надходять в усереднювач, звідки насосом подаються в напірний флотатор. У всмоктуючу лінію насоса подаються реагенти, що сприяє вилученню барвників. Після флотатора очищені стоки самотливом направляються в нейтралізатори для доведення рН до 7,5-8 і далі у відстійники.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35



1 – усереднювач; 2 – насоси для подачі стічних вод; 3 – напірні бачки; 4 – флотатор; 5 – відстійники; 6 – відстійники; 7 – мішушівальвач;  
8 – насоси для подачі мули; 9 – фільтр-прес; 10 – дренажний прийом; 11 – насоси для відкачки декантату; 12 – реагентне господарство;

Рисунок 2.1 - Технологічна схема очищення промислових стічних вод фарбувального цеху до реконструкції

З відстійників освітлені стоки самопливом відводяться в річку Кам'янка.

Флотоконденсат, який утворився в процесі флотації, а також осад з відстійників скидається в бак (мулоущільнювач) для збору та ущільнення осаду. Ущільнений осад перекачується для зневоднення на фільтр-прес [16].

Зневоднений шлам (рис.2.2) в кількості до 10 м<sup>3</sup>/добу вивозиться на міське звалище.



Рисунок 2.2 - Зневоднений шлам

Масла, які вспливають в мулоущільнювачі, в кількості до 200 г/добу, відводяться в бак для збору масел, який знаходиться в бункерній (очисні споруди зливових стоків).

### **Усереднювач**

Для усереднення нерівномірностей притоку та концентрації стічних вод запроєктований двухсекційний односходниковий усереднювач (рис.2.3). Час перебування стоків в усереднювачі - 4 години. Швидкість руху стічних вод прийнята 1,3 м/с. Перемішування стічних вод здійснюється повітрям, яке подається через барботери. Загальні витрати повітря складають – 2,06-4,0 м<sup>3</sup>/хв.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.3 - Односходинковий усереднювач

Рівномірний розподіл стоків в усереднювачі здійснюється за допомогою розподільних лотків, розміщених вище рівня рідини. Рівномірний забір рідини з усереднювача відбувається за допомогою насосних агрегатів.

### **Флотаційна установка**

Флотаційна установка призначена для очищення стічних вод фарбувального виробництва від забруднень.

Флотатори є основним технологічним обладнанням установки. Установка складається з односходинкового двухсекційного флотатора (рис.2.4). Обидві секції флотатора робочі. Робочий об'єм флотатора прийнятий з розрахунку перебування стоків напротязі 20 хвилин і складає 72 м<sup>3</sup>. Флотатор працює по принципу прямої флотації.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ОЗ-51.2403.40.19

Арк.

38



Рисунок 2.4 - Односходовий двухсекційний флотатор

Збір шламу, що утворюється в процесі флотації, відбувається механічними скребками у лотки, звідки скидається трубопроводом в ємності для збору та ущільнення осаду (мулоущільнювач).

У випадку інтенсивного піноутворення, в процесі експлуатації, проектом передбачено тушіння піни струміннями технічної води, яка подається з перфорированих трубопроводів, що виведені в лотки для збору шламу.

### **Напірні баки**

Розчинення повітря в рідині відбувається в напірних баках (під тиском), встановлених перед флотатором (рис.2.5). Тривалість насичення стоків повітрям прийнята не більше 1 хвилини.





Рисунок 2.5 - Напірні баки

Одночасно баки-насичувачі виконують функцію змішувачів (змішування стоків з реагентами) з метою утворення скоагульованих частинок (флокул), які адсорбують на своїй поверхні забруднення.

### Нейтралізатори

Нейтралізатори запроектовані для доведення рН стоків після флотації до величини 6,5-8,5 (рис.2.6).

За даними галузевої лабораторії очистки стоків легкої промисловості, активна реакція середовища в процесі коагуляції знижується до рН 4,5-5,5, тому стоки після флотації нейтралізуються вапняковим молоком 5 % концентрації.

Вапнякове молоко дозується у нейтралізатори за допомогою автоматичних дозаторів, в результаті чого активна реакція середовища доводиться до рН 6,5-8,5.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





Рисунок 2.6 - Нейтралізатор

В якості нейтралізаторів використовуються змішувачі вихрєвого типу. Час змішування стоків з вапняковим молоком – 1,5 хвилини.

Нейтралізатори розроблені як нестандартизоване обладнання. Прийнято до установки два нейтралізатори, обидва робочі. Після нейтралізації стічні води подаються на відстійники.

### **Відстійники**

Осадження утворених гідрооксидів алюмінію, які сорбують барвники, відбувається у вертикальних відстійниках (рис.2.7). Прийняті два вертикальні відстійника 16 м по типовому проекту.

Тривалість відстоювання стічних вод прийнята 2 години, швидкість східного потоку не більше 5 мм/сек.

Вспливаючі речовини затримуються у відстійнику напівзануреною дошкою, далі скидаються по відвідному трубопроводу у колодязь, а надалі - у мулоущільнювач.



Рисунок 2.7 - Вертикальний відстійник

Осад з відстійників, по мірі його накопичення в кінцевій частині, відводиться у муловий колодязь, звідки потрапляє в мулоущільнювач.

### **Мулоущільнювач**

Мулоущільнювач передбачений для прийому та ущільнення осаду з відстійників, а також шламу (флотоконденсату) з флотатора (рис.2.8).



Рисунок 2.8 – Мулоущільнювач

Мулоущільнювач складається з 2 секцій, які працюють по черзі.

Робочий об'єм кожної секції 50 м<sup>3</sup> із розрахунку на прийом:

					03-51.2403.40.19	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- осаду з відстійника в кількості – 22 м<sup>3</sup>/добу;
- шламу з флотатора в кількості – 25 м<sup>3</sup>/добу.

Ущільнення осаду здійснюється напротязі 24 годин.

Надходження мулу в секції регулюється дистанційно засувками з електроприводом. Сигнал про заповнення мулоущільнювача доходить в пультову блоку передочистки. Ущільнений осад до вологості 94-95 % з нижньої частини мулоущільнювача перекачується у проміжний бак, а потім надходить на прес-фільтр для зневоднення.

Масла, які впливають у мулоущільнювачі, щілинними трубопроводами відводяться в бак для збору масла, ємністю 3,75 м<sup>3</sup>, звідки ручними насосами перекачуються в бак для збору масла в бункерній.

Зневоднення осаду пресом

Механічне зневоднення осаду відбувається на фільтр-пресі 1МН2-1К-01 (рис.2.9).



Рисунок 2.9 - Фільтр-прес 1МН2-1К-01

Стрічковий фільтр-прес виготовлений на Бердичівському заводі “Прогрес”. Його маса складає 1345 кг, ширина стрічки 1м, продуктивність –

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до 2 м<sup>3</sup>/добу. Для подачі шлам з мулоущільнювача в резервуар змішування застосовують насос ХЗ/4-И-СД, продуктивність якого складає 3 м<sup>3</sup>/добу.

На рис. 2.10 представлена діюча технологічна схема механічного зневоднення осаду.

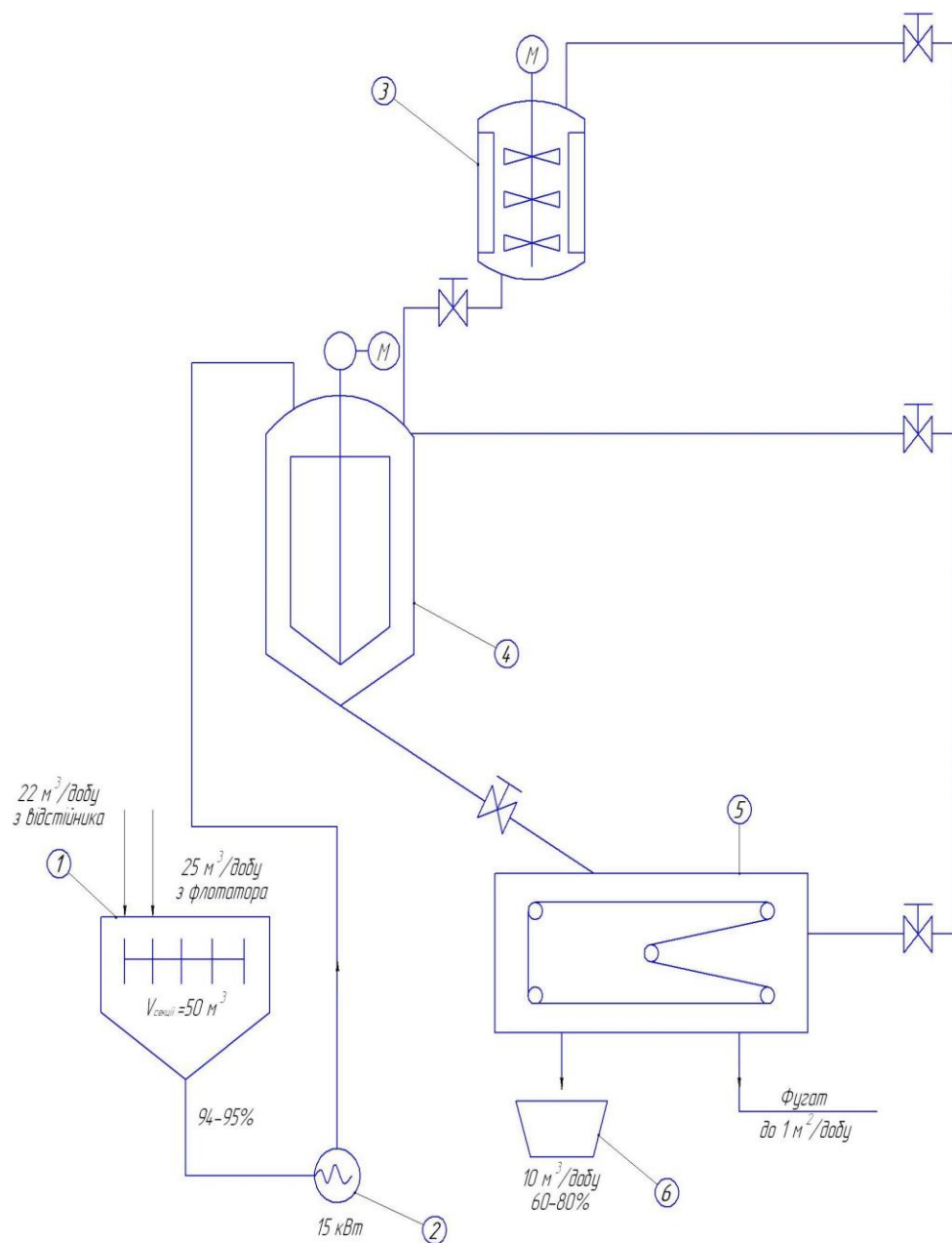
Із мулоущільнювача 1 мул (шлам) насосом 2 потрапляє в реакційний змішувач 4. В цей час в резервуарі 3 відбувається приготування коагулюючих засобів. В якості коагулюючих засобів застосовується флокулянт серії ZETAG 48, який виробляється фірмою Alied Colloids. Флокулянт – це синтетичний полімер (поліелектроліт), який використовується для механічної очистки води від зважених та колоїдних частинок.

З резервуара 3 (станція приготування коагулюючих засобів) розчин флокулянта подається самопливом в резервуар 4 (реакційний змішувач). В реакційному змішувачі відбувається інтенсивне перемішування шламу і флокулянту, в результаті чого відбувається первинне розділення фаз (отримання флокул і фугату).

Далі сфлокульований шлам і фугат подаються в приймальну камеру стрічкового ситового пресу 5. В результаті природної фільтрації через ситову поверхню стрічки і механічного пресування (обжаття) відбувається процес механічного зневоднення шламу. В накопичувальний бункер 6 подає продукт зневоднення – кек; по лоткам збирається і відводиться в голову очисних споруд – фугат [19].

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44





1 - Мулоцильнийвач; 2 - Насос; 3 - Реактор приготування флокулянту;  
4 - Реактор змішування мулу з флокулянтном; 5 - Фільтр- прес; 6 - Візок.

Рисунок 2.10 - Технологічна схема механічного зневоднення осаду

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ОЗ-51.2403.40.19

Арк.

45

Щодо нормативних вимог, то максимальна допустима температура завантаженого матеріалу – згущений шлам очисних споруд, дорівнює 10-50°C, а максимальна щільність його – 1,4 т/м<sup>3</sup>.

Так як всі флокулянти, які мають в продажу (порошкоподібні поліелектроліти) відрізняються по своєму стану (насипна вага) в'язучою якістю, необхідно визначати його потребу в кожному випадку з нової партії надходження. Визначати необхідно лабораторним шляхом. Необхідна кількість порошку поліелектроліту залежить від концентрації відповідного розчину флокулянту.

Одного м<sup>3</sup> розчину флокулянта достатньо для обробки 25м<sup>3</sup> шламу.

Для промивання резервуарів, стрічки фільтр-пресу використовується технічна вода звичайної якості. Тиск води при подачі в резервуар приготування флокулянту:

min 3,5 атм.;

max 6 атм.

Вода для розчинення порошку поліелектроліта ZETAG 48 повинна мати якість питної води.

Час дозрівання поліелектроліта (безперервного перемішування):

min 45 хв.;

max 60 хв.

Розчинений у воді поліелектроліт не можна зберігати необмежений час. При зберіганні у розчині більше 5 днів, він втрачає свої якості. При більш тривалому зберіганні ємність повинна бути звільнена і промита водою під напором 3 атм.

Дозування подачі шламу, підготованого для механічного зневоднення здійснюється шляхом відкриття-закриття вентиля, розміщеного на трубі, яка йде від резервуара змішування з первинної камери стрічкового фільтр-преса. Оператор візуально визначає об'єм поданого шламу.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Резервуар приготування флокулянту виготовлений з нержавіючої сталі ємністю 200 л (рис.2.11).



Рисунок 2.11- Резервуар для приготування флокулянту

В верхній частині резервуару встановлено обладнання дозувальної засипки порошку флокулянту. По вертикальній осі розміщена 3-рівнева мішалка. Функція її полягає в інтенсивному перемішуванні флокулянту і води до отримання одноманітної клейкої суспензії.

Збоку резервуара розміщений прозорий рівень, який дозволяє слідкувати за рівнем наповнення та витратою флокулянту. Мішалка приводиться у обертальний рух електродвигуном (1500 об./хв.). Обертання відбувається весь час, поки відбувається „дозрівання флокулянту.

Реакційний змішувач чавунний, всередині захищений шаром емалі. У верхній частині змішувача закріплений мотор-редуктор, що приводить в обертання рамку-мішалку, яка дозволяє інтенсивно перемішувати флокулянт і мул, що подається з мулоуцільнювача.

					03-51.2403.40.19	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відбувається первинне розділення суспензії (шламу) на рідку і тверду фази.

Основною умовою функціонування процесу розділення являється відмінність між підйомною силою і масою твердої фази в рідині. Якщо рідка фаза є розчинником твердої фази, то додатково важливо, щоб розчинник був у насиченій формі.

Таким чином, необхідний процес найбільшого утворення флокул – колоній, зібраних разом найменших частинок твердої речовини, які осаджуються на дно резервуара, а фугат розміщується у верхній частині.

Порядок підготовки і роботи фільтр-пресу полягає в наступному:

1. В мулоущільнювачі накопичується і ущільнюється мул, вологість мулу складає 94-95 %.

2. Зважується 1,6-2,0 кг флокулянту і засипається у витратну воронку резервуару приготування флокулянту, вмикається подача води, вмикається мішалка, готується 45-60 хв. (зріє) флокулянт.

3. В резервуар змішування подається мул у пропорції 1:25. Вмикається мішалка резервуару змішування. В резервуар змішування подається флокулянт, що дозрів. Час змішування не менше 20 хв.

4. Вмикається привід подачі стрічки ситового фільтр-пресу, вмикається подача води на промивку стрічки, поворотом ключа відмикається вентиль подачі сфлокульованого мулу. Об'єм поданого мулу не повинен заповнювати ширину стрічки більше ніж на 80 %;

5. По закінченню процесу зневоднення в кінці зміни всі резервуари, а також ситовий фільтр-прес інтенсивно промиваються водою.

Реагентне господарство

Реагентне господарство передбачено для збереження, приготування та дозування реагентів та подальшу подачу їх в стічну воду. Збереження реагентів (сірчаноокислий алюміній, вапно) запроектоване в залізобетонних

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



баках для приготування розчину коагулянту. Коагулянт зберігається в замоченому вигляді (рис.2.12).

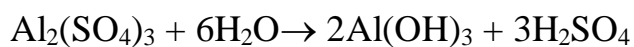


Рисунок 2.12 – Бак для приготування розчину коагулянту

Ємність баків для приготування розчину сірчаноокислого алюмінію прийнята з розрахунку 1,5 м<sup>3</sup> на одну тонну коагулянту. Об'єм підрешітотної частини бака прийнятий 30 % від загального об'єму. Загальний об'єм розчинної частини 2-х баків з конструктивних міркувань складає 76 м<sup>3</sup>.

Ємність баків вапнякового тіста прийнята з розрахунку 2,8 м<sup>3</sup> на одну тонну вапна-кипілки. При добовій потребі – 1,8 т (технічного продукту) і об'ємі кожного з 3-х баків по 27 м<sup>3</sup> потреба у вапняковому тісті забезпечується на 16 днів.

Із відстійної частини баків міцний розчин сірчаноокислого алюмінію забирається за допомогою поплавка і перепускається в розчинно-витратні баки, де розбавляється до 10 % концентрації.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ємність розчинно-витратних баків розрахована на збереження дводобового запасу розчину коагулянту.

Вапнякове тісто з баків за допомогою грейдера, ємністю  $0,4 \text{ м}^3$  подається в спеціальну ємність для розмиву та догашення тіста, звідки отримане вапнякове молоко по лотку перепускається в мішалку, ємністю  $8 \text{ м}^3$ , де доводиться до 5 % концентрації.

Для розчинення в баках-сховищах та перемішування розчину в витратних баках передбачений барботаж повітрям від повітродувки. Інтенсивність подачі повітря в баках-сховищах складає  $9 \text{ м}^3/\text{сек} \cdot \text{м}^2$ , в розчинно-витратних баках –  $5 \text{ м}^3/\text{сек} \cdot \text{м}^2$ . Для циркуляції та перемішування вапнякового молока в мішалці і подачі його до дозатора прийняті насоси 2Ф6.

Доза реагентів, згідно рекомендаціям, складає: сірчаноокислий алюміній – 200 мг/л; вапно – 100 мг/л; для нейтралізації стоків – 350 мг/л.

#### Хімлабораторія

Хімічна лабораторія запроектована для щоденного контролю якості очищення стічних вод фарбувального виробництва.

Хімлабораторія обладнана витяжною шафою, шафами для зберігання реагентів, приладів і хімічного посуду, хімічним, письмовим столом, обладнанням для проведення аналізів та т.ін.

Токсичні та агресивні хімічні матеріали перед скидом в річку необхідно знешкодити засобами лабораторії [13].

### 2.3 Характеристика відходів виробництва

На підприємстві відходами являються побутові відходи; шлак, що утворюється від освітлення води; люмінесцентні лампи.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Довідка

про нормативно-допустимі показники утворення відходів

### I. Розрахунок утворення побутових відходів:

#### 1. Від кількості працюючих:

$$V = N_{\text{прац.}} \cdot P_{\text{СТ}} / \text{рік}, \quad (2.1)$$

де  $N_{\text{прац.}}$  - кількість працюючих;

$P$  – норма накопичення побутових відходів на розрахункову одиницю.

$$V = 1146 \cdot 75 \text{ кг} = 85950 \text{ кг}$$

#### 2. Від кількості проживаючих в гуртожитках:

$$V = 653 \cdot 146 = 95338 \text{ кг}$$

#### 3. Від складських приміщень (з 1 кв.м):

$$V = S \cdot P, \quad (2.2)$$

де  $S$  – площа складу;

$P$  – норма накопичення побутових відходів на розрахункову одиницю.

$$V = 7960 \cdot 25 \text{ кг} = 199 \text{ т}$$

Всього:  $V = 380288 \text{ т}$ .

II. Шлак, що утворюється від освітлення води. Згідно з постійним технологічним регламентом за добу утворюється 93 кг шлаку вологістю 65%, звідки за рік –  $93 \text{ кг} \cdot 250 \text{ роб.днів} = 23250 \text{ кг}$ .

### III. Розрахунок відпрацьованих люмінесцентних ламп:

$$N_{\text{відпр.}} = N \cdot N_{\text{баз}} / G, \text{ шт.}, \quad (2.3)$$

де  $N$  – кількість ламп, шт.;

$N_{\text{баз}}$  базове число годин роботи лампи, год.;

$$N_{\text{баз}} = P \cdot K, \quad (2.4)$$

де  $P$  – кількість годин роботи лампи на добу;

$K$  – кількість діб роботи лампи;

					03-51.2403.40.19	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

G – гарантійний термін експлуатації, год.

$$N_{\text{відпр.}} = \frac{8964 \cdot 16 \cdot 251}{12000} = 3000, \phi \delta .$$

## Висновки до розділу 2

Таким чином можна зробити висновок, що діяльність підприємства наповнена великою кількістю технологічних процесів різного рівня складності та небезпеки.

Також розділ дає уявлення про негативний вплив на навколишнє середовище, що відбувається під час скиду стічних вод в річку, а саме забруднення хлоридами та завислими речовинами.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### З ОЧИЩЕННЯ СТИЧНОЇ ВОДИ ПІДПРИЄМСТВА

До реконструкції в фарбувальному цеху використовувалась питна вода, яка надходила з Водоканалу з річною витратою 150 тис.м<sup>3</sup>/рік. Експлуатаційні витрати за користування питною водою, що є стратегічним ресурсом, складають 750 тис.грн./рік.

Після фарбувального цеху вода надходить на очисні споруди, де відбувається її очищення від таких забруднювачів, як хлориди, сульфати, фосфати, завислі речовини, сухий залишок та інші, а потім вода скидається у річку Кам'янка. Річні скиди стічної води у річку складають 158500 м<sup>3</sup>/рік і за такими показниками як завислі речовини - 440г/м<sup>3</sup> (ГДС = 15,0г/м<sup>3</sup>) та хлориди - 516,15г/м<sup>3</sup> (ГДС = 90,0г/м<sup>3</sup>), скиди значно перевищують гранично допустимі значення. Тому підприємство щорічно сплачує екологічний податок в розмірі 99370,28 грн.

В таблиці 3.1 наведені показники якості стічної води підприємства.

В спеціальній частині дипломного проекту пропонується реконструкція очисних споруд підприємства з впровадженням оборотного водопостачання фарбувального цеху.

Це дозволить:

1. Економію стратегічного ресурсу – питної води в об'ємі 150 тис.м<sup>3</sup>/рік.
2. Запобігання забруднення річки Кам'янка скидами підприємства.
3. Економії коштів підприємства, які раніше сплачувалися у вигляді екологічних податків (99370,28 грн. на рік).

					ОЗ-51.2403.40.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОЧИЩЕННЯ СТИЧНОЇ ВОДИ ПІДПРИЄМСТВА	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Баклан В.Г.						
Перевір.		Жукова Н.І.					53	
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ІЕ Гр. ОЗ-51		
Н. Контр.								
Затверд.		Ткачук К.К.						

Таблиця 3.1 – Показники якості стічної води

Найменування показника	Вода з Водоканалу, г/м <sup>3</sup>	Нормативні скиди, т/рік	Фактичні скиди, т/рік	Затверджені допустимі концентрації, г/м <sup>3</sup>	
				за ГДС	Скиди за фактом
<b>Завислі речовини</b>	-	330	660	15,0	440
ХСК	376	720	101,7	70,0	67,8
Сульфати	42,4	285	102,3	90,0	68,2
<b>Хлориди</b>	28,9	525	774,225	90,0	516,15
Азот амонійний	-	30	7,98	7,0	5,32
Фосфати	-	32,1	7,395	7,50	4,93
Залізо загальне	0,16	2,775	0,654	0,46	0,436
Реакція рН	7,7	6,5-8,5	6-7	6,5-8,5	6-7
Сухий залишок	327	3025,5	2265	-	1510

### 3.1 Впровадження оборотного водопостачання

Створення замкненого водооборотного циклу – важливий напрямок охорони гідросфери від забруднення, а також великі потенційні можливості економії і раціонального використання води.

Водооборотний цикл – це багатократне використання однієї і тієї ж води при мінімальному восповненні втрат (підживленні). У підживлювальній та оборотній воді обмежується вміст завислих речовин [12].

На рисунку 3.1 наведена схема оборотного водопостачання. Зі схеми видно, що насосна станція подає технічну воду на виробництво, далі вона очищується і через насосну станцію знову повертається на виробництво. Перед насосною станцією відбувається поповнення втрат води. З очисних споруд мул (твердий осад) видаляють та вивозять на міське звалище.



Рисунок 3.1 – Схема оборотного водопостачання

Ефективність використання води у виробництві оцінюється наступними коефіцієнтами:

Відсоток обороту води:

$$P_{об} = \frac{Q_{об}}{Q_{об} + Q_u}, \quad (3.1)$$

де  $Q_{об}$  – кількість оборотної води, м³/добу;

$Q_u$  – кількість води, яка забирається із джерела водопостачання, м³/добу.

Коефіцієнт використання води:

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

$$K_u = \frac{Q_u - Q_{сб}}{Q_u} < 1, \quad (3.2)$$

де  $Q_{сб}$  – кількість води, яка скидається фабрикою, м<sup>3</sup>/добу.

$$K_u = \frac{640 - 634}{640} = 0,009 < 1$$

Коефіцієнт безповоротного споживання води та її втрат у виробництві (%):

$$K_n = \frac{Q_u - Q_{сб}}{Q_{об} + Q_u} \cdot 100, \quad (3.3)$$

$$K_n = \frac{640 - 634}{600 + 640} \cdot 100 = 0,48\%$$

Таким чином, оборотне водопостачання дозволяє знизити витрату води в 150 тис.м<sup>3</sup>/рік і створює можливість організації безстічного виробництва з незначними втратами, що складають 720 м<sup>3</sup>/рік.

### 3.2 Вибір методу і технології очищення стоків підприємства

Основною проблемою при скиді стічних вод (СВ) в річку Кам'янка є їх засолення хлоридами.

Хлориди в стічній воді підприємства з'являються в результаті використання в технологічних процесах фарбування та оздоблення сировини розчинів повареної солі у якості електролітів. За добу в стоках фарбувального цеху міститься до однієї тонни солі.

Враховуючи, що вода, яка йде на потреби технології з міського водопроводу, має незначну кількість хлориду натрію – 28,9 мг/л, можна сказати, що основна засоленість стічних вод відбувається шляхом скиду водних розчинів від технологічних процесів.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Таким чином, найбільшу концентрацію солей мають викиди відпрацьованих водних технологічних розчинів з апаратів оздоблення та фарбування, тому стічні води знесолюватися.

Низька ефективність коагуляції є причиною зменшення швидкості потоку стічних вод через очисні споруди, тому що пластівці, які утворюються за допомогою коагулянтів, занадто дрібні щоб виконувати свою основну функцію – адсорбентів, крім того вони погано флотуються і седиментують. Недоліком коагуляції також являється ручна подача коагулянту; постійний розрахунок його дози, яка залежить від витрат та температури стічної води, її прояснення чи знебарвлення, кількості завислих речовин та т.ін.

Тому пропонується застосування електрокоагуляційного методу.

Основними перевагами електрокоагуляційного методу в порівнянні з реагентами є компактність установки, відносна простота в експлуатації та різке скорочення реагентного господарства. При проведенні реконструкції реагенти в нейтралізатор повинні вводити знизу, в конусну його частину; впровадити корекцію рН стічної води перед флотатором до 7,5 одиниць; впровадити систему флокуляції стічної води перед відстійниками.

Недоліком методу є витрата металу (заліза і алюмінія) та електроенергії. Для розчинення 1г заліза і 1г алюмінія витрачається відповідно 3 та 12 Втгод. Однак, питомі затрати електроенергії можуть бути знижені за рахунок оптимізації розмірів електродів та відстані між ними.

При очищенні стічних вод знайшов найбільше застосування електрохімічний метод з застосуванням електрокоагулятора. Електрокоагулятор призначений для електрохімічного очищення виробничих стічних вод від різноманітних видів забруднювачів, таких як нафтопродукти, феноли, ПАР, важкі метали, сульфати, сульфіти, хлориди, нітрити, солі двухвалентного заліза та інші.

Конструкція електрокоагулятора наведена на рисунку 3.2.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стічна вода через камеру подачі води 1 проходить перфорований катод 2 і ряд перфорованих анодів 3, виготовлених з двох частин, з'єднаних між собою механічно і електрично.

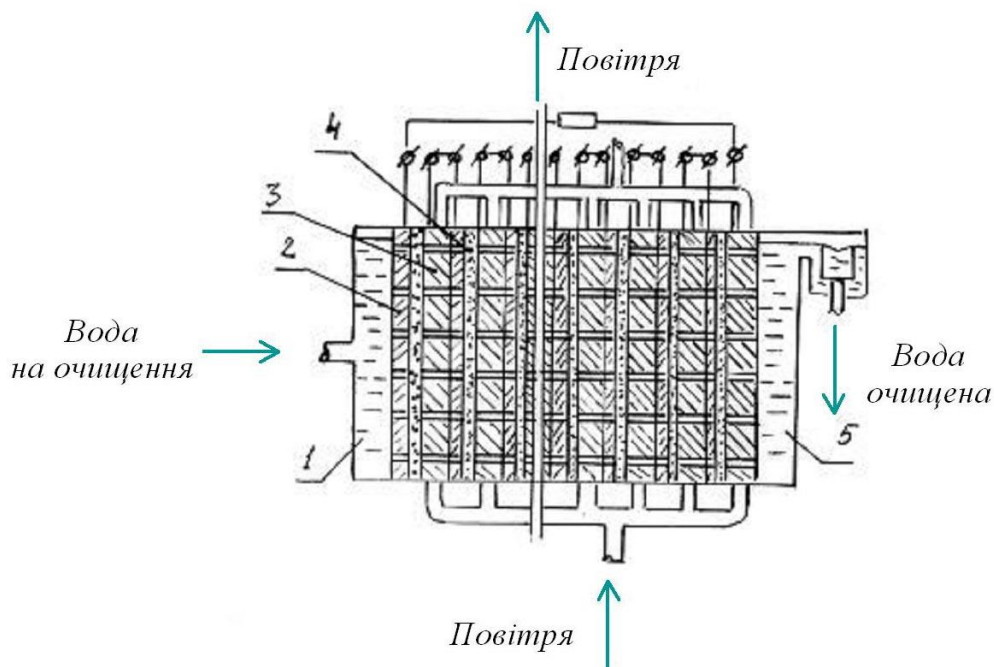


Рисунок 3.2 – Конструкція електрокоагулятора

Одна з частин (катод) виготовляється з графіта, друга (анод) з заліза або алюмінія. Електроди розділені азбестовими перегородками 4. Така конструкція дозволяє за рахунок розчинення анода отримати розчин з високою концентрацією коагулянту, який через камеру відводу води направляється у відстійник. Інтенсифікувати очистку стічних вод в електрокоагуляторі можна, продуваючи повітрям міжелектродний простір, що попереджує пасивацію електродів і утворення осаду на їх поверхні. Більш того, частина осаду із відстійника можна повертати в процес, подаючи його у стічну воду перед електрокоагулятором, що знижає електроспоживання приблизно на 25 %.

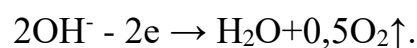
Тому найбільш доцільним, для умов Житомирської панчішної фабрики, є застосування метод електрокоагуляції. При реалізації цього методу значно

зменшиться навантаження на очисні споруди і знизяться виробничі витрати на процес очищення стічної води.

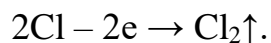
В основі методу лежить процес анодного розчинення металів під дією електричного току, що пропускається через рідину. У воду переходять катіони металу (алюмінія, заліза) гідролізуються з утворенням гідроксидів металів і працюють активними коагулянтами для колоїдно-дисперсних домішок. В результаті взаємодії часток домішок з частками електрогенерованого коагулянта утворюються агрегати часток, які в залежності від щільності току випадають в осад або впливають на поверхню рідини у вигляді піни.

Відомо, що для отримання хлору використовують електроліз повареної солі. В основі цих технологій лежить метод впливу на водні розчини електричного струму постійної напруги. При цьому протікають такі процеси як електрокоагуляція, електрофлотація, електроліз, електрохімічне окислення та відновлення, виділення газів.

При електролізі водних розчинів, якими є стічні води, виділяються такі гази як водень, кисень, хлор, що утворюється в результаті окислення та відновлення іонів дисоціатів.



Дисоційовані з повареної солі іони хлору на аноді переходять в хлорний газ за такою реакцією:



Таким чином кількість повареної солі в стічній воді, тобто її засоленість, зменшується.

Крім того, при електрохімічній обробці водних розчинів спостерігається інтенсивний процес флотації за рахунок газів, особливо водню, що виділяється

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

на поверхні електродів. Це явище дозволяє виконувати флотаційну очистку стічної води без застосування будь-якої повітряної флотації.

Очищення стічних вод методом електрокоагуляції заснована на їх електролізі з використанням металевих (залізних або алюмінієвих) анодів, які підлягають електричному розчиненню. При електрокоагуляції водних розчинів велику роль грає матеріал анода. Розроблені електрокоагулятори з залізними та алюмінієвими анодами. Експерименти показали більш високу ефективність залізних електродів, що пов'язано з розміром коагуляційних часток. Так, трьохвалентне залізо утворює частки розміром 10-30 мікрон, трьохвалентний алюміній – 0,05-1 мікрон [15].

Якщо в якості електродів застосувати залізо, то воно на аноді буде розчинятися внаслідок переходу іонів заліза в стічну воду. Ці іони в нейтральному або слаболужному середовищі утворюють гідрозакиси заліза, а далі, при наявності кисню у водному розчині, переходять в гідроокиси заліза.



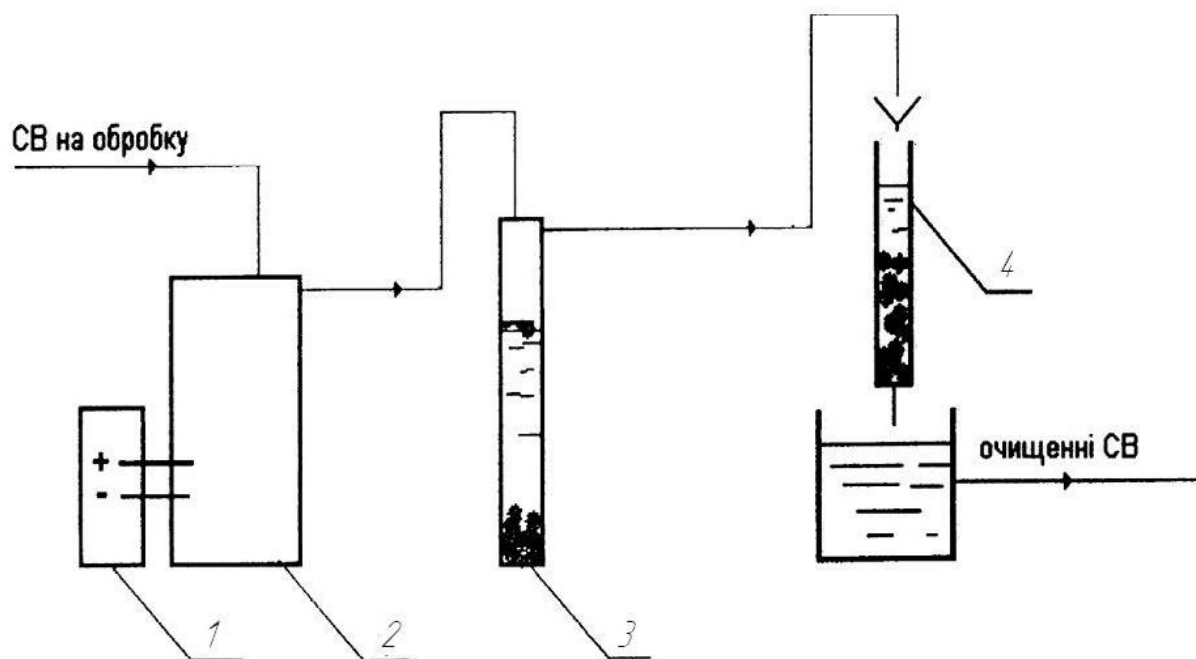
В результаті відбуваються процеси коагуляції колоїдних розчинів аналогічно хімічній коагуляції з застосуванням розчинених солей цих металів. Однак, при цьому стічні води не забруднюються додатково сульфатами чи хлоридами, як це відбувається при застосуванні солевих коагулянтів.

При електрокоагуляції СВ відбуваються і інші електрохімічні, фізико-хімічні та хімічні процеси: електрофорез; катодне відновлення розчинених у воді органічних та неорганічних речовин або їх хімічне відновлення; хімічні реакції між іонами  $\text{Al}^{3+}$  або  $\text{Fe}^{2+}$ , що утворилися при електролітичному розчиненні металевих анодів, та деякими, присутніми у водному розчині іонами ( $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  та іншими), при чому в результаті цих реакцій утворюються

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нерозчинені у воді солі, що випадають в осад; сорбція іонів та молекул розчинених часток і емульсованих у воді домішок на поверхні гідроокисів заліза і алюмінію, що мають значну сорбційну спроможність, особливо під час їх утворення.

Схема обробки стічної води наведена на рисунку 3.3



1 – реактор, 2 – колонка для відстою, 3- фільтрувальна колонка, 4- джерело живлення

Рисунок 3.3 – Схема обробки стічної води

Для проведення обробки використовувалась гребінка з сталевих електродів, на яку подавався від лабораторного випрямника струм з напругою до 9В. Відстань між електродами дорівнювалася 20мм або 0,02м. Для запобігання міжелектродного замикання застосовують спеціальні ізолюючі вставки. Гребінку розміщали в скляному циліндрі (реакторі), який імітував флотатор і з якого оброблена електрострумом рідина переливалася для відстою у мірний циліндр і далі на фільтрування у фільтрувальну колону.

Фільтрувальна колонка засипана цеолітовим піском крупністю зерен 3-4мм. Піна, що утворювалась на поверхні реактора та осад з мірного циліндру видалялися. Швидкість фільтрування підтримувалась у межах 10-12 м/год. Корегування рН до 8,0 проводилось вапняним молоком безпосередньо в реакторі після обробки стічних вод електрострумом.

Очищені електрокоагуляційним методом стічні води можна використовувати також на потреби виробництва (миття автотранспорту, підживлення системи оборотного водопостачання охолоджуючої води, полив території та т.ін.).

Впровадження електрокоагуляційного методу очищення можливе за схемою наведеною на рисунку 3.4. Як видно зі схеми між усереднювачем та напірними баками встановлюється два електрокоагулятори.

Для надійної роботи очищеної системи необхідно підтримувати на кожній стадії очистки задане значення рН стічної води. Тому вапняне молоко по схемі подається в напірні баки, а також перед нейтралізаторами, які по суті виконують функцію камер коагуляції, де визрівають пластівці гідроокисів заліза, в них також відбувається їх флокуляція.

Вартість електрокоагуляторів, разом з джерелом живлення, складає 37 тис.грн. за кожний. Витрата металу при очищенні стічної води електрокоагуляційним методом складає 48г/м<sup>3</sup>. Витрата електроенергії – 1,1 кВт/м<sup>3</sup>. Об'єм робочої камери – 5 м<sup>3</sup>, продуктивність – 5-50 м<sup>3</sup>/год., необхідна площа – 18 м<sup>2</sup>.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### 3.3 Розрахунок електрокоагулятора

Для розрахунку приймемо електрокоагулятор з залізними електродами.

1) Визначаємо необхідну дозу Fe:

$$D_{Fe}=48 \text{ г/м}^3.$$

2) Визначаємо погодинну витрату Fe, г/год:

$$G_{Fe} = D_{Fe} \cdot Q, \quad (3.4)$$

де  $D_{Fe}$  –доза Fe, г/м<sup>3</sup>;

$Q=50 \text{ м}^3/\text{год}$  – витрата води.

$$G_{Fe} = 48 \cdot 50 = 2400 \text{ г/год.}$$

3) Визначаємо силу току, яка забезпечує розчинення Fe-анодів:

$$I = \frac{G_{Fe} \cdot 100}{k \cdot t \cdot \eta}, \quad (3.5)$$

де  $I$  – сила току, А;

$k=1,04 \text{ г/А} \cdot \text{год}$  – електрохімічний еквівалент Fe;

$t=27 \text{ хв.} = 0,45 \text{ год.}$  – час обробки СВ в електрокоагуляторі;

$\eta=80\%$  - вихід Fe по току;

$G_{Fe}$  - погодинна витрата Fe, г/год.

$$I = \frac{2400 \cdot 100}{1,04 \cdot 0,45 \cdot 80} = 6410, \text{ А}$$

4) Розраховуємо число електродів:

$$N = \frac{S_{\text{анодов}}}{S_{\text{анода}}}, \quad (3.6)$$

Приймемо 1 анод  $b=0,8 \text{ м}$ ,  $H=1 \text{ м}$ ,

					03-51.2403.40.19	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



де  $b$  – ширина електрода, м;

$H$  – висота електрода.

$$N = \frac{12,5}{0,8} = 16 \text{ електродів (8 анодів та 9 катодів)}$$

5) Визначаємо необхідну товщину аноду, з урахуванням його зносу на 80% і строк експлуатації 50%:

$$\delta = \frac{Q_{\text{сум}} \cdot D_{\text{Fe}} \cdot n_{\text{сум}}}{0,4 \cdot \gamma \cdot S}, \quad (3.7)$$

де  $Q_{\text{сум}}=50 \text{ м}^3/\text{год} = 600 \text{ м}^3/\text{добу}$  – продуктивність установки;

$n_{\text{сум}}=100 \text{ діб}$  – розрахункова тривалість роботи 1 пакета електродів;

$S=12,5 \text{ м}^2$ ;

$\gamma=7,8 \text{ г/м}^3$  – питома вага анодного матеріалу.

$$\delta = \frac{600 \cdot 48 \cdot 100}{0,4 \cdot 7,8 \cdot 12,5 \cdot 10^4} = 7,385 \text{ см} = 0,07385 \text{ м}$$

6) Визначаємо геометричні розміри електрокоагулятора:

$$B=b+2a, \quad (3.8)$$

де  $B$  - ширина електрокоагулятора, м;

$b=0,8 \text{ м}$  – ширина електрода;

$a=30 \text{ мм}=0,03 \text{ м}$  – відстань від останнього електрода до стінки корпусу.

$$B=0,8+2 \cdot 0,03=0,86 \text{ м}$$

$$H=h_{\text{эл}}+a_1+a_1', \quad (3.9)$$

де  $H$  – висота електрокоагулятора, м;

$a_1=50 \text{ мм}=0,05 \text{ м}$  - відстань від нижнього кінця електрода до дна електрокоагулятора;

$a_1'=20 \text{ мм}=0,02 \text{ м}$  – відстань від верхнього кінця електрода до верха

					03-51.2403.40.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

електрокоагулятора.

$$H=1+0,05+0,02=1,07 \text{ м}$$

$$L=N\cdot\delta+(N-1)\cdot a_2+2a, \quad (3.10)$$

де  $L$  – довжина електрокоагулятора;

$a_2=20 \text{ мм}=0,02 \text{ м}$  – відстань між електродами.

$$L=17\cdot 0,07385+(17-1)\cdot 0,02+2\cdot 0,03=1,25545+0,32+0,06=1,64, \text{ м.}$$

7) Напруга в електрокоагуляторі:

$$U=9 \text{ В}$$

8) Споживча потужність:

$$E=I\cdot U, \text{ Вт}, \quad (3.11)$$

$$E=6410\cdot 9=57690 \text{ Вт} = 57,7 \text{ кВт}$$

9) Витрата електроенергії:

$$W=E/q=57690/50 = 1154 \text{ Вт}\cdot\text{год}/\text{м}^3 = 1,1 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^3 \quad (3.12)$$

10) Загальний об'єм ванни електрокоагулятора:

$$W=B\cdot L\cdot H=0,86\cdot 1,64\cdot 1,07=1,51, \text{ м}^3 \quad (3.13)$$

### 3.4 Вибір флокулянту

Необхідно вибрати флокулянт для фільтр-пресу.

Як вже зазначалося вище, в якості коагульованого засобу для фільтр-пресу застосовується флокулянт серії ZETAG 48. Але пропонується використовувати новий Полтавський флокулянт під назвою HENGFLOC 83912, тому що його ціна значно менша (1кг його коштує 56 грн.) та необхідна доза для процесу очищення менша. При використанні HENGFLOC 83912 необхідна доза 200г/м<sup>3</sup> шламу, при використанні ZETAG 48 – 400 г/м<sup>3</sup>.

HENGFLOC 83912 – це високомолекулярний поліакриламід, має середньо-катионовий заряд, поставляється у вигляді білого розсипчастого порошку. Об'ємна щільність його складає 0,7-0,8 г/см<sup>3</sup>. Цей реактив розфасований у мішки по 25 кг або 750 кг.

Також доведено, що на пресах середньомолекулярні марки HENGFLOC призводять до кращих результатів, так як вони забезпечують більш швидке попереднє зневоднення шламу.

Звичайним концентрованим розчином являється 0,3-0,5% розчин, тобто 3-5г товарного продукту на 1л води. Далі розчин розбавляється до робочої концентрації. В процесі підготовки питної і технічної води відповідно – 0,01% та 0,1%.

При температурі води 20°C час приготування 0,1% розчину складає 45-60 хв., при пониженні температури час приготування розчину збільшується. Для приготування розчину полімеру необхідна ємність розчинення з мішалкою, частота обертів складає від 200 до 600 об./хв. Перемішування розчину можливе також за допомогою стисненого повітря. Якщо число обертів мішалки перевищує 600 об./хв., то час перемішування не повинен перевищувати 10-15 хв., далі режим перемішування повинен бути більш спокійним, наприклад, за допомогою стисненого повітря.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після 60 хвилин перемішування розчин представляє собою гомогенну в'язку рідину, істинний розчин. Термін зберігання 0,1% розчину один тиждень.

Для очищення стічних вод та зневоднення шламів точка вводу розчину флокулянту вибирається, виходячи з часу, необхідного для утворення пластівців потрібного розміру в момент потрапляння на очисне або зневоднююче обладнання.

### Висновки до розділу 3

Отже, можна зробити висновок, що HENGFLOC у порівнянні з ZETAG 48, не лише дешевий, але і вимагає менше дозування; має більший термін зберігання.

					03-51.2403.40.19	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ

4.1 Обчислення екологічного податку за скид стічних вод в річку Кам'янка

В річку фабрикою скидаються основні забруднюючі речовини від фарбувального цеху – завислі речовини та хлориди, які в тому числі перевищують ГДС.

Тому розраховуються екологічні податки за скиди забруднюючих речовин в стоках підприємства.

Суми податку, який справляється за скиди забруднюючих речовин, обчислюються за формулою:

$$P_C = M_i \cdot H_{ni} \cdot K_{oc}$$

де  $M_i$  - обсяг скиду  $i$ -тої забруднюючої речовини в тоннах (т);

$H_{ni}$  - ставки податку в поточному році за тону  $i$ -того виду забруднюючої речовини у гривнях з копійками;

$K_{oc}$  - коефіцієнт, що дорівнює 1,5 і застосовується у разі скидання забруднюючих речовин у ставки і озера (в іншому випадку коефіцієнт дорівнює 1).

Обсяги скиду забруднюючих речовин до модернізації вказані у таблицях 4.1.1.

					03-51.2403.40.19							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕКОЛОГО- ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ			Літ.	Арк.	Аркушів		
Розроб.		Баклан В.Г.								69		
Перевір.		Тверда О.Я.						КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ІЕ Гр. 03-51				
Реценз.												
Н. Контр.												
Затверд.		Ткачук К.К.										

Таблиця 4.1.1– Розрахунок суми податку від скидів

Назва речовини	Обсяг скиду, т	Ставка податку, грн./т	Сума, грн.
Завислі речовини	660	46,19	45728,1
Хлориди	774,225	46,19	53642,17
Всього:	1434,2		99370,28

#### 4.2 Визначення еколого-економічного ефекту

Чистий економічний ефект природоохоронних заходів визначається з метою техніко-економічного обґрунтування вибору найкращих варіантів, які відрізняються між собою за впливом на навколишнє середовище, а також за впливом на виробничі результати галузей та суб'єктів господарської діяльності. Визначення чистого економічного ефекту природоохоронних заходів ґрунтується на порівнянні витрат на їх здійснення з досягнутим завдяки цим заходам економічним результатом [17].

Економічний результат природоохоронних заходів (Р) визначається за величиною економічних збитків ( $Y_{\text{пр}}$ ), та величиною додаткового доходу (ΔД):

$$P = Y_{\text{пр}} + \Delta D,$$

де  $Y_{\text{пр}}$  - величина попереднього економічного збитку;

ΔД - річний приріст доходу (додатковий дохід) внаслідок поліпшення виробничих досягнень.

Річні витрати на здійснення природоохоронних заходів (впровадження оборотного водопостачання фарбувального цеху та встановлення електрокоагуляторів з залізними електродами) визначаються за формулою:

$$Z = C + E_n \times K,$$

де С – експлуатаційні витрати;

$E_n=0,15$  – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень (коефіцієнт дисконтування);

$K$  – одноразові капітальні вкладення.

Тоді розмір чистого економічного річного ефекту дорівнює:

$$E_n = P - Z = (Y_{пр} + \Delta D) - (C + E_n \times K)$$

Попередній економічний збиток включає витрати: електроенергії, газу та води.

Витрата електроенергії:  $203 \text{ тис. кВт} \cdot \text{год.} \times 1,73 \text{ грн.} = 350750 \text{ грн.}$

Витрата газу:  $475 \text{ тис. м}^3 \times 8,34 \text{ грн./м}^3 = 3960360 \text{ грн.}$

Витрата води:  $195 \text{ тис. м}^3 \times 5 \text{ грн./м}^3 = 975000 \text{ грн.}$

Сума податку від скидів (завислих речовин та хлоридів) складає 99370,28 грн.

$Y_{пр}$  - величина попереднього економічного збитку рівна 5385480 грн..

Експлуатаційні витрати включають витрати: металу, електроенергії та води.

Витрата металу складає:  $7200 \text{ кг} \times 10 \text{ грн./кг} = 72000 \text{ грн.}$

Витрата електроенергії складає:  $101 \text{ тис. кВт} \cdot \text{год.} \times 1,73 \text{ грн.} = 175375 \text{ грн.}$

Витрата води складає:  $600 \text{ м}^3 \times 5 \text{ грн./м}^3 = 3000 \text{ грн.}$

$C$  – експлуатаційні витрати дорівнюють 250375 грн.

$K$  - вартість електрокоагуляторів разом з джерелом живлення лежить в межах 1650000 грн., враховуючи витрати на встановлення, перевезення та амортизаційні витрати.

Отже, розрахуємо чистий економічний ефект запропонованих заходів

$$E_n = 5385480 - (250375 + 0,15 \times 1650000) = 4887605 \text{ грн.}$$

Визначимо термін окупності нових електрокоагуляторів за формулою:

$$T = (E_n \times K + C) / E_n$$

$$T = (0,15 \times 1650000 + 250375) / 4887605 = 0,1 \text{ року} = 1 \text{ місяць.}$$

					03-51.2403.40.19	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Еколого-економічні показники після реконструкції:

Величини попереднього економічного збитку, грн	5385480
Витрати на закупівлю й утримання нового обладнання, грн	1650000
Чистий економічний річний ефект від впроваджених заходів, грн	4887605
Термін окупності запропонованого обладнання, грн..	1 місяць

#### Висновки до розділу 4

Впровадження оборотного водопостачанням фарбувального цеху та встановлення електрокоагуляторів з залізними електродами забезпечить:

1. Очищення стічних вод від завислих речовин та хлоридів;
2. Запобігання забруднення водного об'єкта – річки Кам'янка;
3. Економічний ефект від впровадження заходів - 4887605грн;
4. Термін окупності запропонованого обладнання 1 місяць.



## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Небезпечні та шкідливі фактори

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що існують на підприємствах, за природою дії поділяються на групи: фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні [21].

Об'єктом дослідження та проведених замірів є фарбувальний цех на фабриці, на якому існують небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які відносяться до групи фізичних факторів, а саме:

#### 1. Запиленість та загазованість повітря робочої зони

Таблиця 5.1 - Концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі

Назва речовини	Атмосферний тиск повітря в робочій зоні, мм.рт.ст	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Концентрація шкідливої речовини, мг/м <sup>3</sup>
Формальдегід	747	0,5	0,42
Фенол		0,3	<0,12
Гідроксид натрія		0,5	0,31

Як видно з таблиці, концентрація шкідливих речовин у фарбувальному цеху не перевищує ГДК, і тому вона є безпечною для працюючих і не може спричинити захворювань або відхилень в стані здоров'я.

#### 1. Температурний режим робочої зони

Допустимими мікрокліматичними умовами є такі умови, за яких поєднання кількісних показників мікроклімату за тривалого й

					ОЗ-51.2403.40.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ			Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Баклан В.Г.								
Перевір.		Козлов С.С.							73	
Реценз.								КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ІЕ Гр. ОЗ-51		
Н. Контр.										
Затверд.		Ткачук К.К.								

систематичного впливу на людину викликають такі зміни теплового стану організму, що проходять і так швидко нормалізуються та супроводжуються напруженою механізмом терморегуляції, не виходячи за межі фізіологічних можливостей. При цьому не виникають пошкодження або порушення стану здоров'я, не може спостерігатись дискомфорт тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності. Параметри мікроклімату нормуються ДСН 3.3.6.042-99.

Для того, щоб фізіологічні процеси в організмі людини відбувалися нормально, тепло, що виділяється організмом, повинне повністю відводитися у навколишнє середовище.

У фарбувальному цеху проводились вимірювання температури, відносної вологості та швидкості руху повітря. Результати вимірювань наведені в таблицях 5.2, 5.3, 5.4.

Таблиця 5.2 – Значення температури і відносної вологості повітря

Тип засобів вимірювань	Температура повітря, °C	Показання термометрів		Різниця показань сухого та вологого термометрів, °C	Відносна вологість повітря, %
		сухого, °C	вологого, °C		
Ртутний термометр ТЛ-6	20,5	X	X	X	X
Спиртовий термометр	20,5	X	X	X	X
Психрометр Августа	X	20,5	18	2,5	61
Аспіраційний психрометр М-34	X	20,5	17,5	X	61

Витрати повітря для чашкового та крильчастого анемометра визначаються з формулою:

$$L = 3600F \cdot W_n, \text{ м}^3/\text{год.},$$

де  $F_k = \pi d^2/4$  - площа вимірного вікна крильчастого анемометра,  $\text{м}^2$ ;

$d = 10 \text{ см}$  - діаметр вимірного вікна,  $\text{м}$ ;

$F_q = a \cdot b$  - площа вимірного вікна чашкового анемометра,  $\text{м}^2$ ;

$a=b=10 \text{ см}$  - сторони прямокутника,  $\text{м}$ ;

$W_n$  - швидкість руху повітря,  $\text{м/с}$ .

Таблиця 5.3 - Результати вимірювання швидкості руху повітря

Засоби вимірювань	Площа вимірного вікна, $\text{м}^2$	Показання анемометра			Час дії анемометра, с	Кількість поділок анемометра на 1 с	Швидкість руху повітря, $\text{м/с}$	Витрати повітря, $\text{м}^3/\text{год}$
		Початкове	Кінцеве	Різниця				
Анемометр чашковий	0,01	555	710	155	100	1,55	1,7	61,2
Анемометр крильчастий	0,0079	7884	7930	46	100	0,46	0,31	8,82

Таблиця 5.4 – Порівняння фактичних значень з нормативними

Фактор мікроклімату	Нормоване значення параметрів мікроклімату згідно ДСН 3.3.6.042-99		Результати вимірювань
	Оптимальне	Допустиме	
Температура, °С	23-25	15-21	20,5
Відносна вологість повітря, %	40-60	75	61
Швидкість руху повітря, м/с	0,1	0,1-0,2	0,31-1,7

Отримані значення температури робочої зони та відносної вологості є допустимими; а швидкість руху повітря перевищує допустимий рівень.

Для покращення значення швидкості руху повітря необхідно захистити робоче місце від протягів шляхом зачинення вікон та дверей.

## 1.2 Заходи щодо захисту працівників від небезпечних та шкідливих факторів

Існують багато способів та заходів, призначених для забезпечення чистоти повітря виробничих приміщень, а саме фарбувального цеху відповідно до вимог СНіП. Всі вони зводяться до конкретних заходів:

1. Запобігання проникненню шкідливих речовин у повітря робочої зони за рахунок герметизації обладнання, ущільнення з'єднань, люків та отворів, удосконалення технологічного процесу.

2. Видалення шкідливих речовин, що потрапляють в повітря робочої зони, за рахунок вентиляції, аспірації або очищення і нормалізації повітря за допомогою кондиціонерів.

					03-51.2403.40.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3. Застосування засобів захисту людини.

Герметизація та ущільнення є основними заходами щодо вдосконалення існуючого технологічного процесу, в якому використовуються або утворюються шкідливі речовини. Застосування часткової автоматизації дає змогу людині перебувати в цеху менше часу і вивести людину із забрудненого приміщення в приміщення із чистим повітрям.

При технології, коли уникнути проникнення шкідливих речовин в повітря не вдається, застосовують їх інтенсивне видалення за допомогою вентиляційних або аспіраційних систем. Встановлення кондиціонерів повітря в приміщеннях панчішної фабрики створює нормальні мікрокліматичні умови для працюючих.

В цеху регулярно роблять вологе або вакуумне прибирання. Підлога, стіни, стеля повинні бути гладкими, легко митися.

Також в приміщеннях застосовують засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Ефективне застосування ЗІЗ залежить від їх правильного вибору і умов експлуатації. При виборі необхідно враховувати конкретні умови виробництва, вид та тривалість впливу шкідливого фактора, а також індивідуальні особливості людини. Тільки правильне застосування ЗІЗ може максимально захистити працюючих.

До засобів індивідуального захисту відносять спецодяг – комбінезони, халати, фартухи та ін.; гумове взуття та рукавички; окуляри із герметичною оправою, маски.

До засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) належать респіратори, промислові протигази та ізолюючі дихальні апарати.

За принципом дії ЗІЗОД поділяються на фільтруючі (застосовуються при наявності у повітрі вільного кисню не менше 18% і обмеженого вмісту шкідливих речовин) та ізолюючі (при недостатньому для дихання вмісту в повітрі кисню та необмеженої кількості шкідливих речовин).

За призначенням фільтруючі ЗІЗОД поділяються на:

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а) протипилові – для захисту від аерозолів (респіратори ШБ-1, Астра-2, РПА та ін.);

б) протигазові – для захисту від газопароподібних шкідливих речовин (респіратори РПГ-67А, протигази марок А, КД, БКФ та ін.);

в) газопилозахисні – для захисту від парогазоподібних та аерозольних шкідливих речовин одночасно (респіратор фільтруючий газопилозахисний РУ-60М).

Забезпечення оптимальних метеорологічних умов у виробничих приміщеннях є складною задачею, яку можна вирішити наступними заходами та засобами.

Зменшення надходження надлишкового тепла в повітря робочої зони або водяної пари від працюючого обладнання, можливе за рахунок теплоізоляції цих поверхонь. В якості теплоізоляційних матеріалів широко використовуються азбест, азбоцемент, мінеральна вата, склотканина, керамзит, пінопласт.

На виробництві застосовують також захисні екрани для відгородження джерел теплового випромінювання від робочих місць.

За принципом захисту від дії тепла екрани бувають відбиваючі, поглинаючі, відвідні та комбіновані.

Раціональна вентиляція, опалення та кондиціонування повітря є найбільш розповсюдженими способами нормалізації мікроклімату у виробничих приміщеннях. Так зване повітряне та водоповітряне душення широко використовується у боротьбі з перегріванням робітників в гарячих цехах.

Технологічне обладнання повинно бути герметизоване, а для видалення пари – обладнане витяжками. Як засіб видалення вологи із повітря приміщення використовується вентиляція

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3 Пожежна безпека

Пожежена безпека підприємства повинна забезпечуватись ще на стадії проектування і розробки генерального плану відповідно до вимог санітарно-гігієнічних і протипожежних правил (СН 245-71) і будівельних норм і правил (СНиП 11-89-80). При експлуатації підприємства необхідно виконувати такі профілактичні вимоги: розташування на території промислових і допоміжних будівель, споруд відповідно до технологічного процесу; електричних ліній; газових і водопровідних комунікацій; складів палива; ємностей для води; засобів для пожежогасіння і пожежного знаряддя; підтримання належного порядку і чистоти на території.

Територія підприємства повинна освітлюватись в нічний час. По периметру підприємства – охоронне освітлення, а в'їзди, прохідні, дороги і проїзди оснащені світловими покажчиками і в нічний час освітлюються.

Пожежена безпека підприємства складається із системи запобігання пожежам та системи пожежного захисту.

Панчішна фабрика забезпечена первинними засобами пожежогасіння. Для їх розміщення у виробничих, складських, допоміжних приміщеннях, будівлях, спорудах, а також безпосередньо на території підприємства встановлюються пожежні щити, на яких знаходяться ті засоби пожежогасіння, що можуть застосовуватися в даному приміщенні. Розташовують їх на місцях, що легкодоступні в будь-який час. Найбільш поширеним засобом пожежогасіння невеликого згоряння на підприємстві є вогнегасники. В залежності від типу вогнегасних речовин їх підрозділяють на пінні, газові, порошкові.

При експлуатації промислових будівель особлива увага приділяється шляхам евакуації і евакуаційним виходам, які забезпечують швидку евакуацію людей, майна і гасіння пожежі.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підприємство має не менше двох виходів. Будівля багатоповерхова, то виходи влаштовують через закриті драбинні клітки, які освітлюються природним світлом.

На території підприємства встановлена звукова сигналізація для подачі пожежної тривоги.

Виконання правил пожежної безпеки на підприємстві є обов'язковим для всіх посадових осіб та громадян.

#### Висновки до розділу 5

Адміністрація фарики контролює виконання встановлених правил техніки безпеки та уживає заходів щодо усунення всього, що може викликати нещасні випадки. Керівництвом неухильно виконуються «Правила технічної експлуатації»

Мікроклімат та освітлення робочих приміщень повністю відповідають вимогам, що встановлені для приміщень даного типу.

Пожежна безпека підтримується персоналом фарики який відповідально ставиться до виконання правил техніки безпеки а також підтримується у постійній готовності до ліквідації пожеж. Засоби пожежогасіння завжди доглянуті і готові до використан.

					03-51.2403.40.19	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

ЗАТ „Україна” Житомирська панчішна фабрика відноситься до V класу небезпеки. Розміри санітарно-захисної зони підприємства з використанням автоматизованої програми „ЕОЛ” 50м.

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря являються: цеха по виготовленню шкарпетно-панчішних виробів, фарбувальний цех, котельня, яка працює на газу, ремонтно-механічний цех, діляниця деревообробки, акумуляторна, зварювальні пости.

Основні забруднюючі речовини забруднення атмосфери – азоту діоксид, пил бавовняний, кислота оцтова, вуглеводні насичені, пил деревини.

Водоспоживання проводиться з міського Водоканалу за 5 грн./м<sup>3</sup>.

В 2016-2018 р.р. панчішною фабрикою було використано 195 тис.м<sup>3</sup> чистої води з міського водопроводу.

Скид стічної води від панчішної фабрики здійснюється річку Кам'янка.

Впровадження оборотного водопостачання фарбувального цеху та встановлення електрокоагуляторів є економічно та екологічно доцільним, а саме:

1. Економія стратегічного ресурсу питної води в об'ємі 150 тис.м<sup>3</sup>/рік.
2. Запобігання забрудненню стічними водами річки Кам'янка.
3. Економії коштів підприємства, що раніше сплачувалися у вигляді штрафів за перевищення концентрації забруднюючих речовин в стоках підприємства і забрудненні річки Кам'янка, в розмірі 99370,28 грн.
4. Економічний ефект від впроваджених заходів – 4887605 грн.
5. Термін окупності запропонованого обладнання 1 місяць.

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Типовий технологічний режим виробництва панчішно-шкарпетних виробів на колов'язальних автоматах. ЦНПТЄІ легпром. - Москва - 1988.
2. Закон України “Про охорону атмосферного повітря”. 16.10.92р.
3. Данилко В.К. Статистика охорони повітряного басейну Житомирщини. – Житомир – 2000.
4. Інструкція щодо оформлення та змісту проекту нормативів ГДВ забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел. К., 1996.
5. Белов С.В. Охорона оточуючого середовища. – Москва – 1991.
6. Збірник методик по розрахункам викидів в атмосферу забруднюючих речовин різними виробництвами. - Гідрометео видав. 1986.
7. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основи екології. – Київ – 2004.
8. Ільїн В.І., Колесніков В.А. Екологія і ресурсозбереження в електрохімічних виробництвах: – М., 2003.
9. Жуков А.І., Монгайт І.Л., Родзиллер І.Д. Методи очистки виробничих стічних вод: – М., 1977.
10. Бучинський І.Е. Клімат України в минулому, теперішньому і майбутньому. – Київ – 1963.
11. Гуторов О.І. Економіка природокористування: Навч. Посібник / Харк. Держ. Аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва.-Харків, 1999-152с.
12. Алтунін В.С., Белавцева Т.М. Контроль якості води: Довідник. – М.: Колос, 1993
13. Запольський А.К., Мішкова-Клименко Н.А., Астрелін І.М., Брик М.Т., Гвоздик П.І., Князькова Т.В. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. – К.: Лібра, 2000. – 552с..

					ОЗ-51.2403.40.19	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. Кульський Л.А., Строкач П.П., Слипченко В.А. Очистка води електрокоагуляцією. – К.: Будівельник, 1978. – 112с.

15. Яковлев С.В. Очистка виробничих стічних вод. – М.: Будіввидав, 1986. – 336с.

16. Очистка природних та стічних вод: Довідник. – М.: Вища школа, 1994.

17. Дудар Т.Г. Економіка природокористування.: Навчальний посібник. – К.: ІСДО, 1994. – 104с.

18. Журнал «Вода і Екологія: Проблеми та рішення» №№ 1,3,4-2001; 2-2002; 3-2004.

19. ГОСТ 172302-78 «Охорона природи. Атмосфера. Правила встановлення допустимих викидів шкідливих речовин промисловими підприємствами».

20. Купчик М.П., Гандзюка М.П. Основи охорони праці. – К.: Основа, 2000. – 416с.

21. Бертокс П., Радд Д. Стратегія захисту оточуючого середовища від забруднень /Пер.з англ. М.: Мир, 1980.

					03-51.2403.40.19	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# Дипломний проект на тему: Реконструкція технологічної схеми очищення стічних вод панчішної фабрики для мінімізації впливу на водний об'єкт

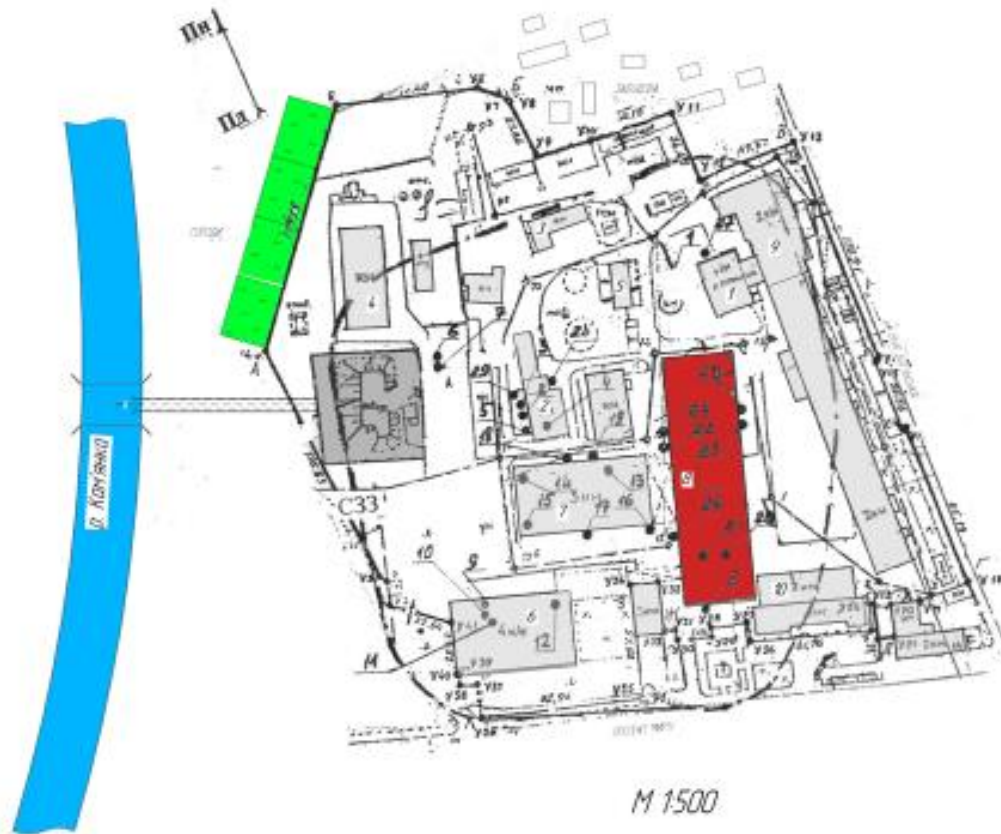


- о **Мета роботи** – обґрунтування та вибір технології очищення стічних вод підприємства, що дозволить знизити витрати води, як стратегічного ресурсу, та запобігти забрудненню річки Кам'янка..
- о **Завдання** – аналіз технологічної схеми та якості очищення стічної води на підприємстві; вибір та обґрунтування методу і схеми очищення стічної води підприємства.
- о **Предмет дослідження** – процес очищення стічної води від забруднюючих речовин та впровадження замкненої системи водопостачання фарбувального цеху.
- о **Об'єкт дослідження** – процес очистки води фарбувального цеху.

						ОЗ-51.2403.40.19				
						Додаток А	Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат						
Розроб.		Баклан В.Г.								
Перевір.		Жукова Н.І.								
Т. контр.							Аркуш 1	Аркуше 90		
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕБ				
Затверд.		Ткачук К.К.								

# План розміщення споруд ЗАТ „Україна”

ГЕНПЛАН



- 1 котельня
- 2 РМЦ
- 3 ВРТО
- 4 дільниця переробки
- 5 акумуляторна
- 6 цех №1
- 7 цех №3
- 8 фарбувальний цех
- 9 цех №2 (який не діє)
- 10 АБК

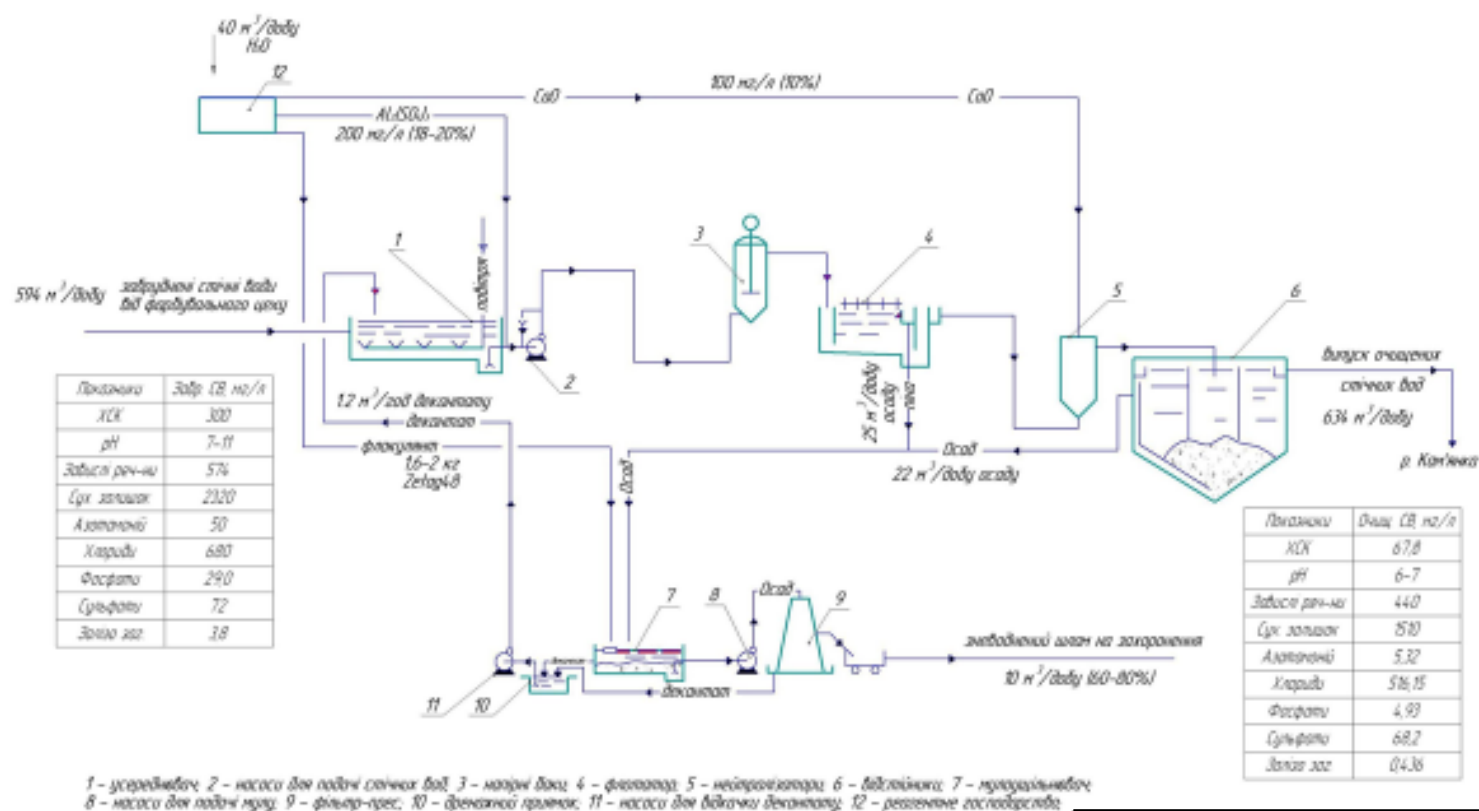
Обмежуючі території

АБ – городи  
 БД – приватна забудова  
 ВГ – проїздна частина вул. Богуська  
 ГД – про-ція "Житловий комплекс"  
 ЖЗ – ПТУ  
 ІЖ – проїздна частина проспекту Миру

M 1500

						03-51.2403.40.19					
						Продовження додатку А			Літера	Маса	Масшт.
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат							
Розроб.		Баклан В.Г.									
Перевір.		Жукова Н.І.									
Т. контр.											
						Аркуш 1		Аркуші 90			
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ					
Затверд.		Ткачук К.К.									

## Технологічна схема очищення промислових стічних вод



1 - устředníча, 2 - насос для подачи сленчнх вод, 3 - насос для, 4 - фонтанчик, 5 - насос-разбрызгиватель, 6 - фонтанчик, 7 - насос-разбрызгиватель, 8 - насос для подачи воды, 9 - фонтанчик, 10 - фонтанчик, 11 - насос для подачи воды, 12 - насос-разбрызгиватель.

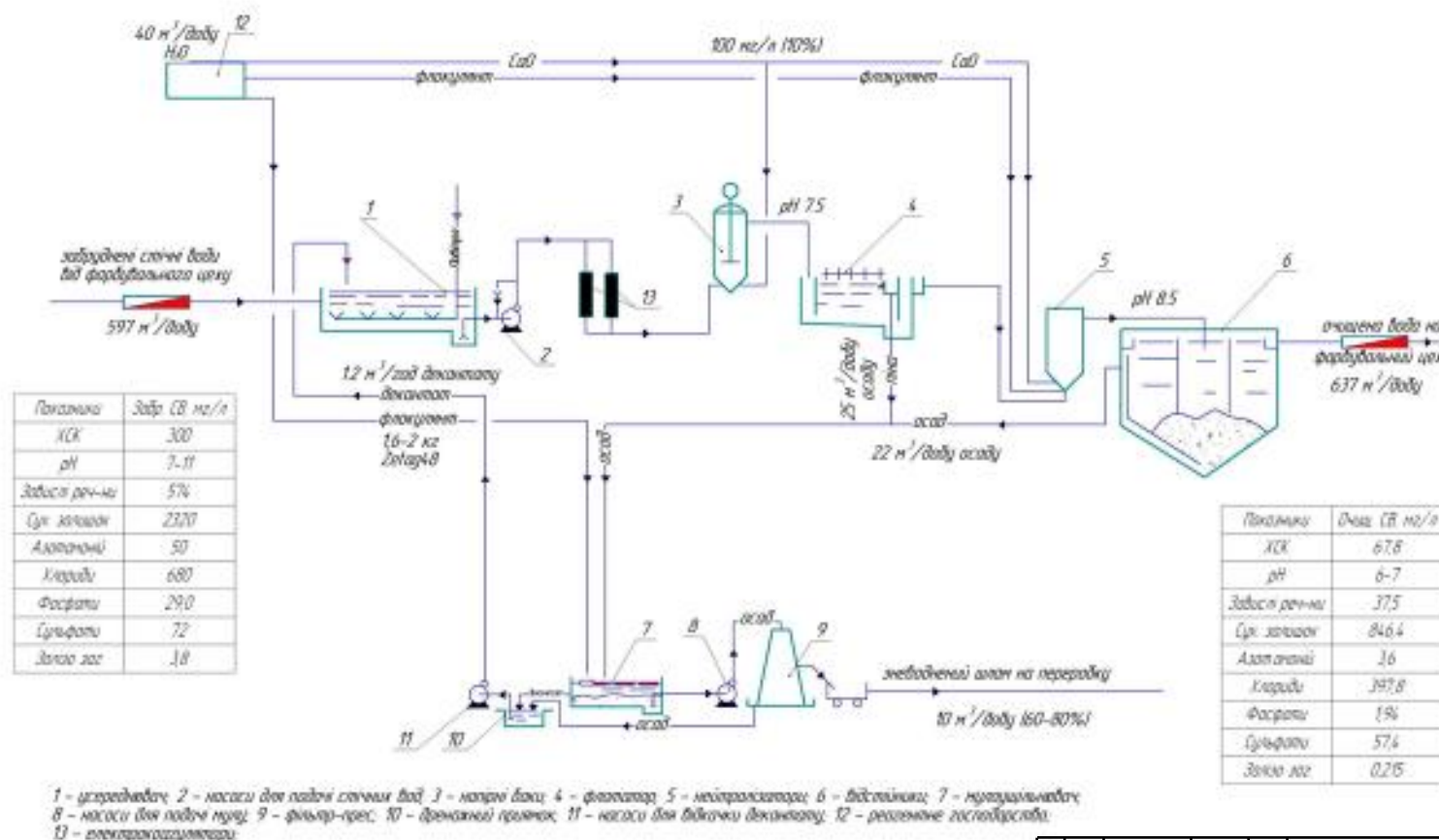
						ОЗ-51.2403.40.19		
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	Продовження додатку А	Літера	Маса	Масштаб
Розроб.	Баклан В.Г.							
Перевір.	Жукова Н.І.							
Т. контр.						Аркуш	Аркуші 90	
Н. контр.						ІТГУУ «КІП» ім. І. Сікорського» ІЕЕ		
Затверд.	Ткачук К.К.							

## Показники якості стічної води

Найменування показника	Вода з Водоканалу, г/м³	Нормативні скиди, т/рік	Фактичні скиди, т/рік	Затверджені допустимі концентрації, г/м³	
				за ГДС	Скиди за фактом
Завислі речовини	-	330	660	15,0	440
ХСК	376	720	101,7	70,0	67,8
Сульфати	42,4	285	102,3	90,0	68,2
Хлориди	28,9	525	774,225	90,0	516,15
Азот амонійний	-	30	7,98	7,0	5,32
Фосфати	-	32,1	7,395	7,50	4,93
Залізо загальне	0,16	2,775	0,654	0,46	0,436
Реакція рН	7,7	6,5-8,5	6-7	6,5-8,5	6-7
Сухий залишок	327	3025,5	2265	-	1510

					ОЗ-51.2403.40.19		
					Продовження додатку А		
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат			
Розроб.	Баклан В.Г.						
Перевір.	Жукова Н.І.						
Т. контр.							
Н. контр.							
Затверд.	Ткачук К.К.						
					Літера	Маса	Масшт.
					Аркуш	Аркушів 90	
					НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ		

# Технологічна схема очищення промислових стічних вод фарбувального цеху після реконструкції



1 - насос для підняття стічних вод, 2 - насос для підняття стічних вод, 3 - насос для підняття стічних вод, 4 - насос для підняття стічних вод, 5 - насос для підняття стічних вод, 6 - насос для підняття стічних вод, 7 - насос для підняття стічних вод, 8 - насос для підняття стічних вод, 9 - насос для підняття стічних вод, 10 - насос для підняття стічних вод, 11 - насос для підняття стічних вод, 12 - насос для підняття стічних вод.

					03-51.2403.40.19		
					Продовження додатку А		
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат.	Літера	Маса	Масшт.
Розроб.	Баклан В.Г.						
Перевір.	Жукова Н.І.						
Т. контр.					Аркуш 1	Аркушів 7	
Н. контр.					НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ		
Затверд.	Ткачук К.К.						



## Еколого-економічне обґрунтування запропонованих рішень

У результаті розрахунків з'ясовано, що запропоновані рішення можна вважати економічно доцільними оскільки:

- Підприємство припинить відшкодовувати збитки за скиди, які до реконструкції складають 5385480 грн./рік;
- Витрати на закупівлю й утримання нового обладнання—1650000 грн.;
- Чистий економічний річний ефект від впроваджених заходів—4887605 грн;
- Термін окупності запропонованого обладнання 1 місяць.

						ОЗ-51.2403.40.19						
						Продовження додатку А				Літера	Маса	Масшт.
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат								
Розроб.		Баклан В.Г.										
Перевір.		Жукова Н.І.										
Т. контр.										Аркуш 1	Аркушів 7	
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ						
Затверд.		Ткачук К.К.										

